



Universitat  
Autònoma  
de Barcelona



# **DISSENY D'UN "MUSEU VIRTUAL" PER UNA SALA D'EXPOSICIONS MITJANÇANT OPENGL**

Memòria del Projecte Fi de Carrera  
d'Enginyeria en Informàtica

realitzat per

**Carles Galindo Fortes**

i dirigit per

**Enric Martí Gòdia**

Bellaterra 31 d'agost de 2010



El sotasignat **Enric Martí Gòdia**

Professor/a de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB,

**CERTIFICA:**

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en **Carlos Galindo Fortes**

I per tal que consti firma la present.

Signat: .....

Bellaterra, 10 de Setembre de 2010

# Agraïments

En primer lloc agrair a l'Enric Martí la seva disposició i ajuda durant el temps que ha durat el projecte.

Dono les gràcies també a la família i amics que m'han ajudat tot aquest temps amb consells i suport.

I en especial a la Laura, per estar al meu costat en tot moment donant-me energia per anar endavant.

# Índex

<b>1- Introducció.....</b>	<b>1</b>
1.1- Museu Virtual del Canadà.....	2
1.2- MUVA (Museo Virtual de Artes) .....	3
1.3- Museu Virtual Don Quijote.....	3
1.4- Museu de la Ciència de Londres .....	3
1.5- Museu del Louvre.....	5
<b>2- Desenvolupament.....</b>	<b>9</b>
2.1- Model de Dades .....	10
2.1.1- Entorn Estàtic .....	10
2.1.2- Col·leccions.....	12
2.1.3- Fitxers de Col·leccions.....	14
2.1.4- Passeig Virtual .....	16
2.1.4.1- <i>Picking Objects</i> .....	17
2.1.4.2- <i>Càmera automàtica</i> .....	17
2.1.4.3- <i>Col·lisions</i> .....	18
2.1.5- Visita Guiada .....	19
2.1.5.1- <i>Editor de visites guiades</i> .....	20
2.1.5.2- <i>Moviment de la càmera</i> .....	21
2.1.6- Fitxer de Visites Guiades.....	21
2.2- Visualització .....	22
2.2.1- Interfície d'entrada i sortida .....	24
2.2.1.1- <i>Teclat</i> .....	24
2.2.1.2- <i>Ratolí</i> .....	25
2.2.1.3- <i>Interfície Gràfica</i> .....	25
2.3- Mode Edició.....	26
<b>3- Resultats .....</b>	<b>31</b>
3.1- Escena estàtica.....	31
3.2- Escena dinàmica .....	34
3.3- Mode Edició.....	35
3.4- Aspecte gràfic.....	37
3.4.1- Il·luminació .....	37
<b>4- Conclusions .....</b>	<b>41</b>
<b>5- Bibliografia.....</b>	<b>43</b>
<b>6- Annex 1: Manual (general).....</b>	<b>45</b>
6.1- Menús desplegable.....	45
6.1.1- Projecció .....	45
6.1.2- Mode.....	45
6.1.3- Il·luminació.....	46
6.1.4- Visita Virtual .....	46
6.2- Menú de botons .....	46
6.3- Teclat .....	47
6.4- Ratolí.....	49
<b>7- Annex 2: Manual (per mòduls) .....</b>	<b>51</b>
7.1- Passeig Virtual.....	51
7.2- Mode Edició de Col·leccions .....	51
7.3- Mode Edició de Visites .....	53

<b>8- Annex 3: Plànols .....</b>	<b>55</b>
----------------------------------	-----------

# 1- Introducció

La Universitat Autònoma de Barcelona, com moltes altres, té a la seva disposició una completa hemeroteca situada a la plaça cívica dedicada a proporcionar material als milers d'alumnes que la formen i als professionals docents que en ella mateixa treballen.

Aquesta hemeroteca (figura 1.1), situada a la plaça cívica, conté una sala d'exposicions, on habitualment es poden realitzar exposicions d'art així com molts altres esdeveniments relacionats amb la cultura. El calendari d'exposicions de la mateixa està gestionat per l'Associació "Cultura en Viu", que aporta serveis de promoció cultural des de 1992 [Cev10].



**Figura 1.1 – Entrada de l'Hemeroteca General UAB**

En els últims temps, degut al desenvolupament de les grans tecnologies, cada cop més empreses i sectors de la cultura, s'han adonat que aquestes són una molt bona via per facilitar la difusió dels seus continguts.

Actualment, en plena explosió de la Informàtica i Internet, diferents museus, sales d'exposicions i entitats dedicades al art han optat pels

“Museus Virtuals” com a alternativa per arribar al màxim de gent possible. Han vist en les versions virtuals l’oportunitat d’oferir als seus clients alternatives a la visita en persona a les instal·lacions. Ofereixen un petit tast del que es pot veure, col·leccions senceres i altres serveis (generalment quadres 2D), moltes vegades per ampliar la difusió o atraure més gent al seu museu.

Enumerem alguns exemples:

- Museu Virtual de Canadà.
- MUVA (Museo Virtual de Artes).
- Museu Virtual Don Quijote.
- Museu de la Ciència de Londres.
- Museu del Louvre.

Molts d’aquests museus interactius corresponen a museus físics que existeixen a la realitat i alguns només en versió virtual.

## 1.1- Museu Virtual del Canadà

És un museu virtual que aporta als internautes via web la possibilitat de visitar i consultar col·leccions de varis museus i sales que es troben en els límits de Canadà [Mvc09] (figura 1.2).

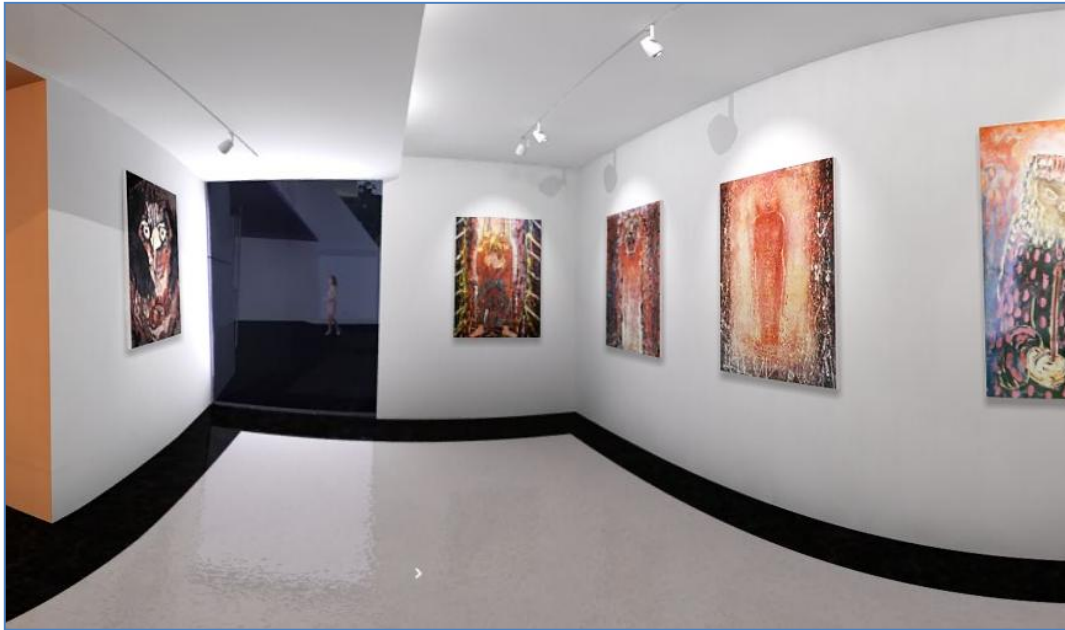


**Figura 1.2 – Pàgina web del Museu Virtual de Canadà**



## 1.2- MUVA (Museo Virtual de Artes)

Museu Virtual propietat de "El País" [Muva97] que no correspon amb cap museu real, però sí que mostra en una simulació de 3D via web d'una sala amb exposicions de quadres (figura 1.3).



**Figura 1.3 – Visita Virtual MUVE**

## 1.3- Museu Virtual Don Quijote

Museu Virtual online que es dedica a oferir un catàleg relacionat amb obres de Don Quijote [Quij96]. La seva pàgina web ens mostra certes col·leccions relacionades amb la temàtica de Cervantes i la seva gran obra mestra (figura 1.4).

## 1.4- Museu de la Ciència de Londres

Versió corresponent al museu virtual de Londres [Mcién10]. Conté col·leccions de quadres i visites virtuals en format vídeo per mostrar els continguts. No és possible realitzar visites guiades virtuals, però conté una gran quantitat d'obres. La seva pàgina web és intuïtiva i presenta els resultats de forma dinàmica i atractiva (figura 1.5)



Figura 1.4 – Web del Museu Don Quixote

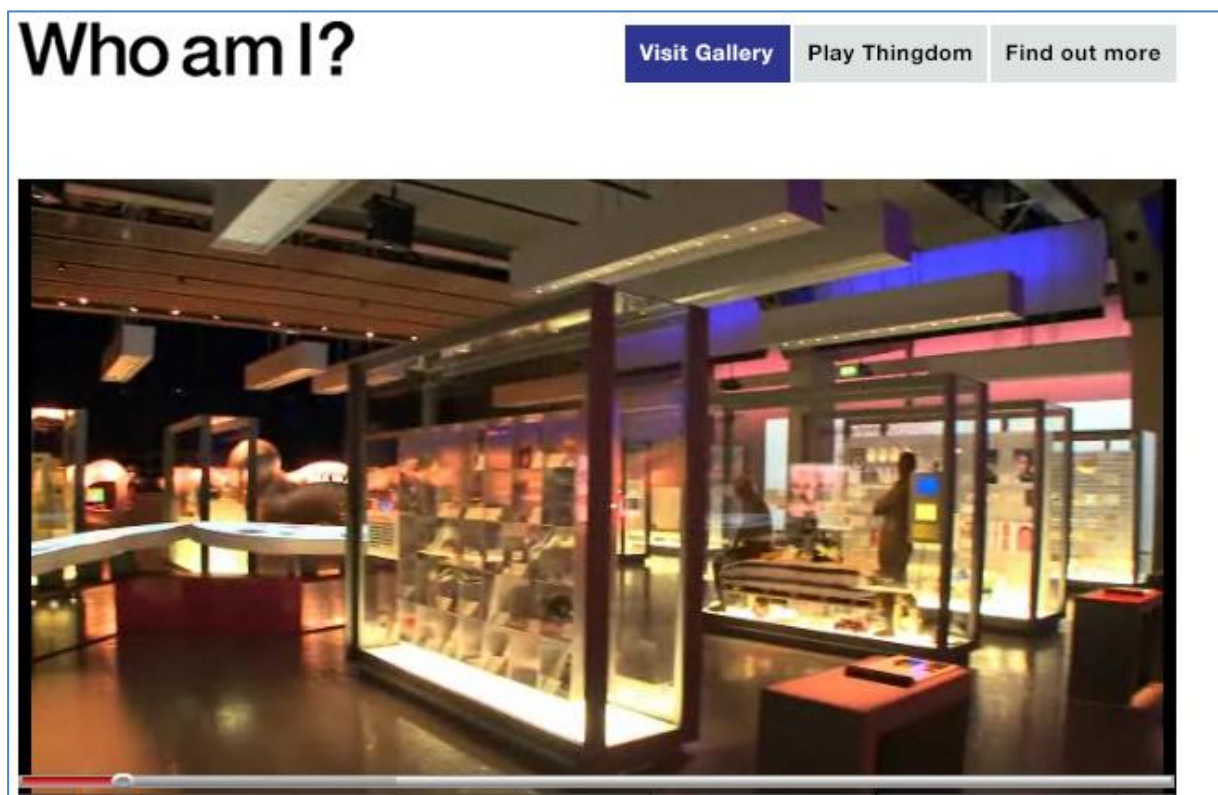
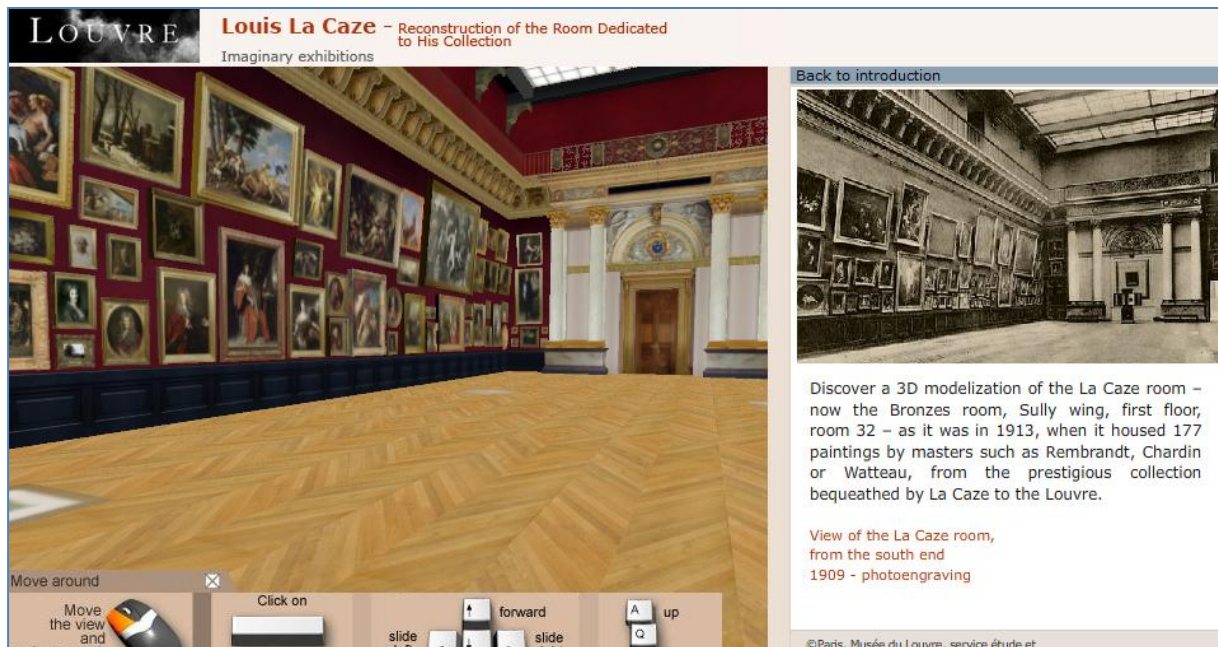


Figura 1.5 – Vídeo de visita a la web del Museu de Londres

## 1.5- Museu del Louvre

Versió interactiva virtual del famós museu francès "Louvre" [Lvr10]. Espai molt treballat, amb recreacions 3D de les sales, d'exposicions i col·leccions molt completes. La mateixa web ens proporciona accés a les exposicions virtuals que tinguin disponibles en aquell moment (Figura 1.6).



**Figura 1.6 – Visita virtual 3D des de la web del Louvre**

Com podem apreciar, cada cop són més les empreses dedicades a l'art que aprofiten les noves tecnologies per donar-se a conèixer o consolidar-se, al mateix moment que poden ampliar la seva captació d'assistents i difusió dels seus continguts.

Troben molta varietat d'opcions, des de simples catàlegs online d'obres fins a complexes pàgines web amb visites en 3D a recreacions de les seves sales. Aquestes últimes s'ha notat que encara no estan molt esteses degut a la seva major complexitat.

Per realitzar una comparativa amb algunes d'aquestes implementacions virtuals de museus, primer aclarirem alguns termes relacionats amb ells:

- **Catàleg:** Denota la quantitat de quadres i obres hi ha disponibles per al usuari del museu virtual.
- **Recreació de Museu:** Tracta la possibilitat de que les sales reals estiguin recreades amb detall dintre de la versió virtual.

- **Vista 3D:** Relacionat amb la recreació del museu, però necessàriament en 3D, incloent passeig virtual interactiu, etc.
- **Mètode:** Mitjançant quina eina o plataforma l'usuari fa ús d'aquest museu virtual.
- **Flexibilitat de l'usuari:** Denota si les exposicions, visites en 3D, col·leccions, són editables i millorables pels usuaris, com si fos una eina de creació.

Un cop definits els termes, realitzem la comparativa utilitzant quatre dels museus virtuals comentats (Taula 1.1).

**Taula 0.1.1 – Comparativa de museus virtuals**

Museu	Flexibilitat Usuari	Catàleg	Recreació Museu	Vista 3D	Mètode
Louvre	No	Molt gran	Si	Si	Online
Don Quijote	No	Gran	No	No	Online
Londres	No	Molt gran	No	No	Online
MUVA	No	Gran	SI	SI	Online

Es pot apreciar algunes diferències entre ells, però si hem de destacar coses en comú veiem que cap d'ells té flexibilitat d'ús de cara al usuari i que tots ells són versions online, cosa que facilita l'accés de múltiples persones al seu contingut.

El **principal objectiu del nostre projecte** és el disseny i implementació d'una aplicació gràfica que visualitzi diferents exposicions de quadres que es realitzin a la sala d'exposicions de l'hemeroteca general de la UAB. Altres objectius són:

- Realitzar una recreació el més realista possible de la sala d'exposicions de la Hemeroteca de la UAB.
- Poder mostrar col·leccions de quadres de forma dinàmica, situats en les posicions concretes corresponents a la realitat, exactament com si fossin a la mateixa sala.
- Fer que aquesta utilitat no només sigui per mostrar una col·lecció, sinó que també serveixi com a eina interactiva per poder realitzar-ne de noves, afegir quadres, modificar les posicions, eliminar-los, modificar la seva informació, etc.
- Realitzar visites guiades a la mateixa sala, amb trajectòries predefinides i modificables des de la utilitat pel mateix usuari sense

precisar coneixements del funcionament intern del projecte o de programació bàsica.

- Realitzar formes interactives i atractives de moure's per l'entorn de la sala, com selecció de quadres, aproximació automàtica als quadres per mostrar la informació després de polsar-los amb el ratolí, etc.

En general, a grans trets, volem que la recreació de la sala, apart de mostrar amb detall i recreació els detalls de una exposició física, sigui una eina interactiva per l'usuari de cara a poder crear noves exposicions, cada una diferent, en el futur.

Això donaria al projecte un dinamisme molt important de cara a la seva utilització per personal sense coneixements de programació, ja que amb el mateix programa serien capaços de crear, editar i eliminar exposicions senceres i visites virtuals.

La creació o plantejament d'aquest projecte, ve donat per una sèrie de **motivacions**:

- La poca dedicació en general a les versions virtuals de les sales d'exposicions. La majoria d'elles no passen d'un simple catàleg online on veure les obres disponibles al museu físic, i quasi ninguna d'elles implementa una rèplica de la mateixa sala.
- Poder aportar a l'Hemeroteca de la UAB una utilitat atractiva, ja sigui per mostrar passades exposicions per la gent que no va poder assistir a la sala o un petit tast d'esdeveniments futurs.
- Aportar interactivitat, novetat i aplicació de les noves tecnologies en relació amb la difusió de la cultura i l'art.
- Intentar aconseguir un espai realista, el màxim semblant al real, de forma que els usuaris puguin reconèixer la sala.

Una vegada aclarits els objectius i motivacions que ens han portat a realitzar aquest projecte, passem a avaluar quins dels criteris que hem fet servir per la comparativa de museus virtuals s'adapten a la nostra aplicació:

- **Flexibilitat Usuari:** El punt fort del nostre projecte, ja que la majoria de museus virtuals ofereixen la seva exposició predefinida o el seu catàleg simple. En el nostre cas el mateix usuari si vol pot realitzar les seves exposicions a la sala amb la mateixa utilitat.

- **Catàleg:** El catàleg de quadres que es poden afegir o mostrar depèn de la persona que fa la exposició. L'espai no és il·limitat al entorn però al poder afegir els que es vulgui, creiem que no aporta límit.
- **Recreació del Museu:** Recreació de la sala física, igual que en exposicions del Louvre, però no en altres museus virtuals.
- **Vista 3D:** Visita virtual, llibertat de moviments en la sala, interactivitat amb els quadres per mostrar la seva informació, etc.
- **Mètode:** Offline. És una utilitat independent sense necessitat de navegador d'Internet. La gran majoria de museus virtuals són online mitjançant aplicacions Flash o altres.

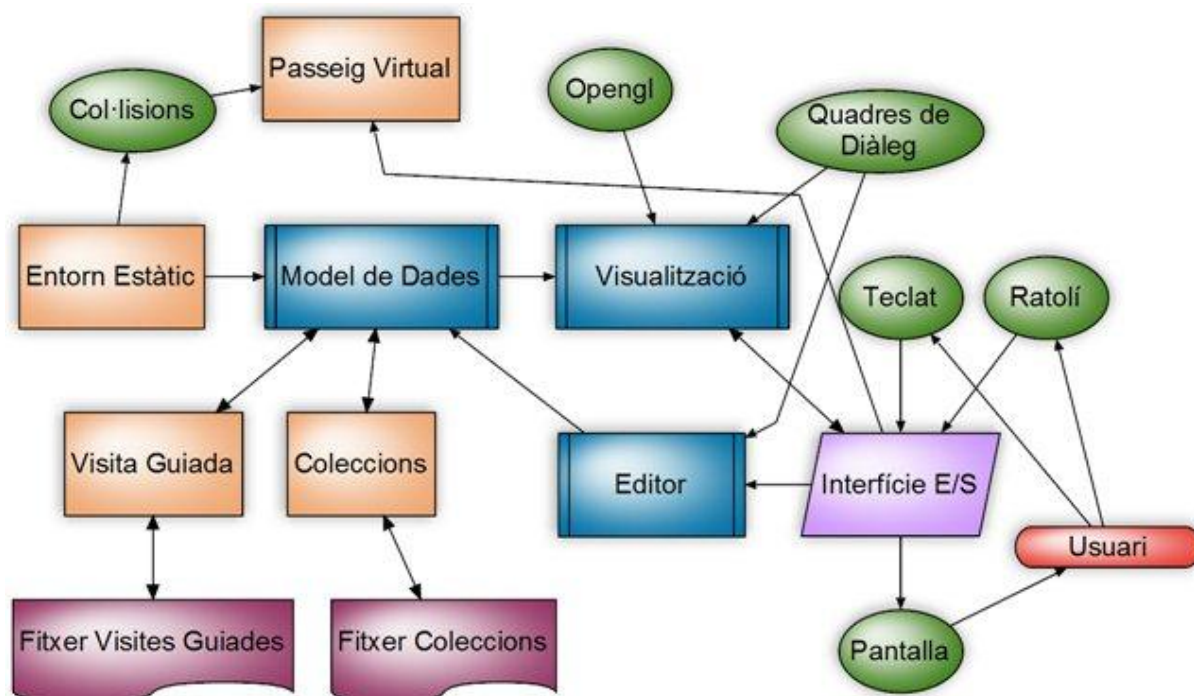
És aquest el projecte de final de carrera que intenta aportar una alternativa virtual, interactiva i amena a aquesta sala física d'exposicions de la UAB, realitzant un projecte basat en els coneixements de programació gràfica adquirits durant la carrera.

En els pròxims capítols tractarem el desenvolupament del projecte (capítol 2), els resultats obtinguts (capítol 3), les conclusions i millores finals (capítol 4), bibliografia (capítol 5) i annexos.



## 2- Desenvolupament

En un projecte d'aquestes característiques és molt millor i recomanable organitzar-lo en mòduls independents, de forma que cada una de les parts importants del programa (visualització, model de dades, fitxers, etc) es puguin realitzar i analitzar per separat. En aquest capítol, mostrarem un diagrama de mòduls i posteriorment analitzarem cada un per separat.



**Figura 2.1 – Diagrama de Mòduls del projecte**

En el diagrama de mòduls (figura 2.1), separem la nostra aplicació en diferents apartats independents relacionats entre sí, de cara a poder explicar independentment cada un d'ells. Els mòduls principals que comentarem són el de **Model de Dades** (2.1), **Visualització** (2.2) i l'**Editor** (2.3). Cadascun d'ells conté sub-mòduls que seran explicats en els corresponents apartats.

Treballant en conjunt, el diagrama reflexa l'estructura de la nostra aplicació de Museu Virtual.

## 2.1- Model de Dades

És molt important, en qualsevol projecte, que quedi clar quines estructures de dades hem de utilitzar, amb quin format, i sobretot com es relacionen amb la resta de l'aplicació.

Tenim definides estructures per les col·leccions de quadres, per les visites virtuals, per l'escena física i parets.

En aquest capítol ens centrarem en les parts més importants relacionades amb les dades que tractem en la nostra aplicació de Museu Virtual: Entorn estàtic, col·leccions, fitxers de col·leccions, passeig virtual, visita guiada i fitxer de visita guiada.

### 2.1.1- Entorn Estàtic

La part més senzilla de tractar habitualment és tot el seguit de característiques estàtiques, es a dir, que no patiran cap transformació ni modificació en el transcurs del programa.

En el nostre cas, això es correspon amb la mateixa sala d'exposicions. Està formada per tres parets interiors, un sostre, un terra, una paret amb portes de vidre corresponent a l'entrada, quadre columnes interiors i tota la part de fora la mateixa sala. En la figura 2.2 observarem una recreació simple de les parets i les columnes de la sala d'exposicions.



**Figura 2.2 – L'escena estàtica junt amb varis quadres**

L'escena està generada amb OpenGL, tant les parets com les columnes, i en conjunt genera un espai estàtic senzill però a la vegada corresponent a



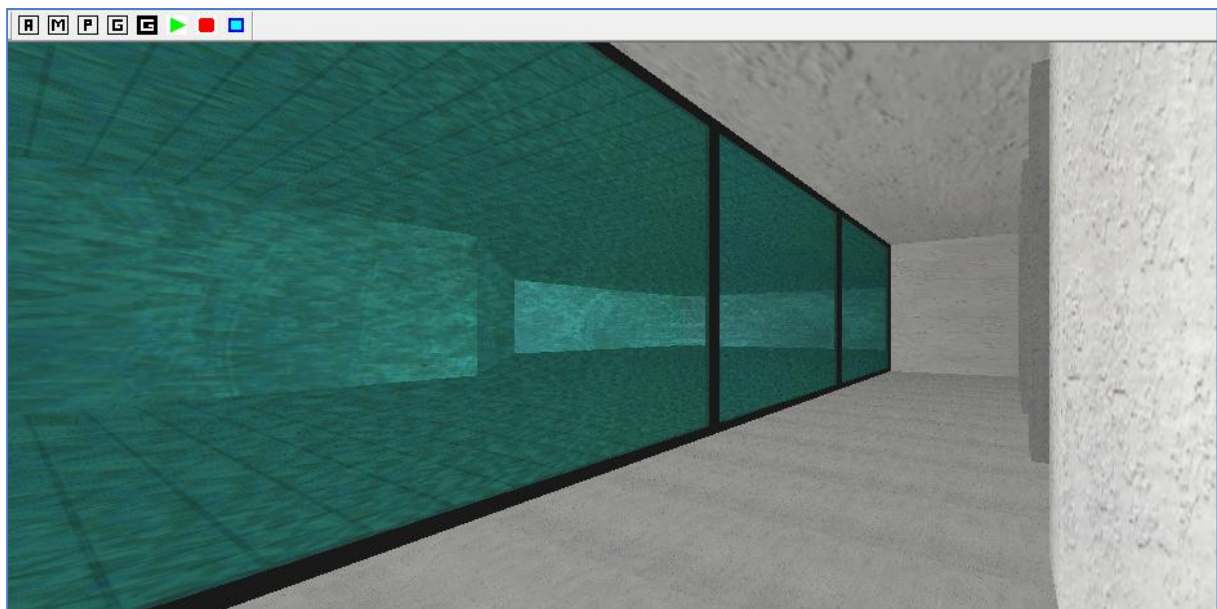
la realitat, doncs la sala d'exposicions de la Hemeroteca general de la UAB consta simplement d'aquest espai.

La sala estàtica, està generada a partir de tres constants predefinides:

- **Alçada**
- **Amplada**
- **Llargada**

La raó de generar tot amb aquestes variables és que si per qualsevol cosa volem modificar el tamany de la sala, ens trobaríem amb molts problemes si no està tot programat proporcionalment. En el cas de la nostra aplicació, una simple modificació de qualsevol dels tres paràmetres, modificarà l'escena sencera correctament.

Les parets on aniran els quadres tenen un índex. En el nostre cas les parets corresponen als índex 1,2 i 3 ja que tenim tres parets on podrem col·locar objectes com els quadres d'una exposició.



**Figura 2.3 - Vista de les portes de vidre de la sala i la part exterior**

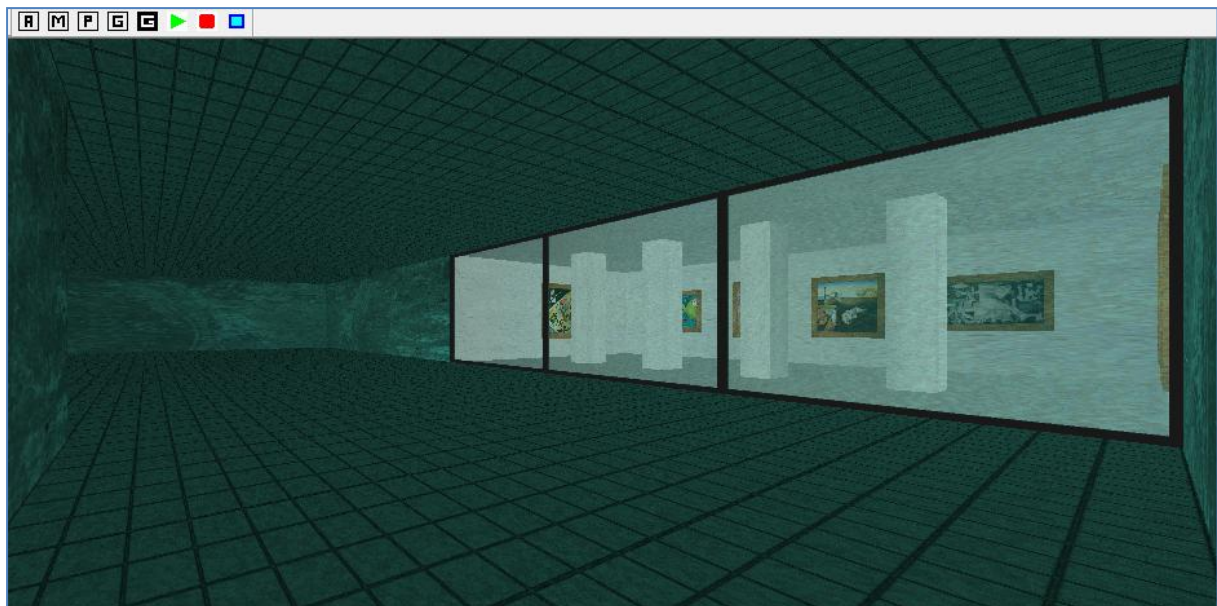
La generació de les parets exteriors també han sigut realitzades proporcionalment a les tres mesures anteriors i tot l'entorn està ordenat per zones per tal de tractar les col·lisions correctament (secció 2.1.4). Els vidres de la porta han sigut generats mitjançant transparències per tal de poder visualitzar la part exterior.

L'estructura de dades on guardem la informació de les parets conté:

- **Vèrtex de la paret:** els quatre punts corresponents a les quatre cantonades expressats en coordenades  $(x,y,z)$  en l'entorn de la sala.
- **Número de paret:** Identificador únic de cada paret.
- **Textura:** Imatge que ha de mostrar la paret.
- **Vector de normals:** Vector que indica les components normals de la paret, que s'utilitzaran per generar la il·luminació adient.

Aquestes dades són incloses cada cop que afegim una paret (també sostre i terra) a la nostra aplicació, i ens ajuden a tenir ordenada tota l'estructura de dades de l'escena estàtica que volem generar.

L'usuari tindrà total llibertat en les zones corresponents a la sala i la part exterior, un exemple de com és vista el trobem a la figura 2.4.



**Figura 2.4 - Vista desde l'exterior de la sala d'exposicions**

## 2.1.2- Col·leccions

Les col·leccions de quadres són la part més important del nostre projecte, ja que són les que contenen tota la informació dels quadres (nom, posició dintre de la sala, tamany, descripció, etc) que estaran dintre de l'escena.

Però primer hem d'entendre què és un quadre per la nostra utilitat. Veiem l'estructura de dades corresponent a un quadre qualsevol a la taula 2.1.

Les tres últimes característiques pertanyen al ús intern del programa. No aporten ninguna informació sobre la imatge que es veurà però sí

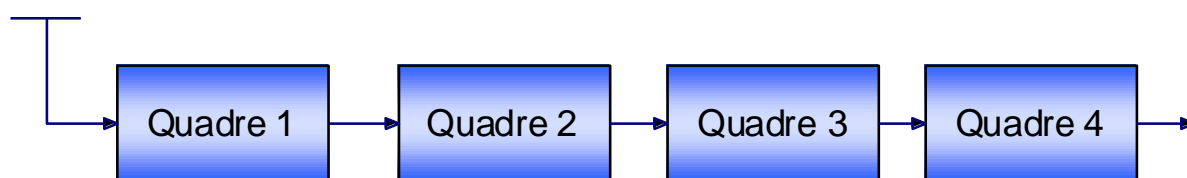
informació per poder veure'l en la seva posició correcta a la sala, a la paret corresponent i amb el tamany desitjat. Aquestes dades, junt amb les pròpies del quadre seran modificables per l'usuari en el "mode edició" que comentarem en el seu mòdul corresponent.

**Taula 0.1.1 – Components d'un quadre**

<b>Atribut</b>	<b>Tipus</b>	<b>Descripció</b>
<b>Quadre</b>	<i>String</i>	Nom del quadre
<b>Autor</b>	<i>String</i>	Autor del quadre
<b>Tipus</b>	<i>String</i>	Tipus de quadre (sobre oli, etc)
<b>Descripció</b>	<i>String</i>	Descripció general del quadre
<b>Any</b>	<i>Enter</i>	Any del quadre
<b>Textura</b>	<i>String</i>	Carpeta i fitxer corresponent a la textura que fa de quadre.
<b>Posició</b>	<i>Vector 3D floats</i>	Coordenades X,Y i Z que diuen on està situat el quadre a la sala.
<b>Paret</b>	<i>enter</i>	Número de paret on està el quadre
<b>Tamany</b>	<i>Vector 2D floats</i>	Tamany en X i en Y del quadre

Cada quadre conté la seva pròpia informació dins del programa, i el conjunt de quadres es tradueix com una col·lecció independent que genera tots els quadres amb imatges i marc dintre de l'escena estàtica de la sala d'exposicions.

L'estructura d'una col·lecció consisteix en un seguit de quadres ordenats en una llista (figura 2.5), la qual es tracta internament en el programa per col·locar-los a les parets corresponents, a les posicions concretes i que es pugui accedir a la seva informació individual.



**Figura 2.5 – Estructura d'una col·lecció**

La forma i mecanismes de tractar aquestes col·leccions es basen en varies funcionalitats que expliquem tot seguit:

- **Carregar i guardar la col·lecció:** Les col·leccions es poden guardar i carregar des de fitxers "txt". En el mòdul dedicat als fitxers de col·leccions parlarem de quin procés es realitza per carregar-les, per guardar-les i quin format de dades hem fet servir.
- **Dibuixar la col·lecció:** Cada quadre té la seva imatge corresponent al quadre real, aquesta imatge és carregada des de fitxer mitjançant l'aplicació com a una textura. Per dibuixar els quadres, utilitzem la informació que aquests tenen sobre la seva posició i paret de la sala d'exposicions, així com la seva textura. Generem amb OpenGL un marc adaptat al tamany del quadre, i plasmem la imatge al mig. En la figura 2.6 podem observar com és un quadre un cop dibuixat.

Cada marc conté una textura estil "fusta" que li dóna un aspecte més realista i els quadres queden situats a la posició i paret que descriu la seva estructura de dades.



**Figura 2.6 – Quadre d'exemple generat**

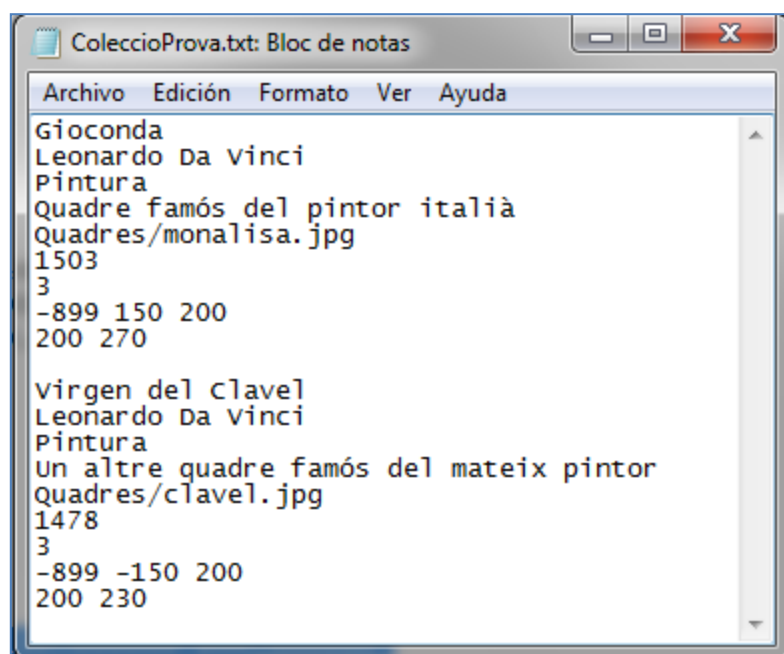
### **2.1.3- Fitxers de Col·leccions**

Les col·leccions segueixen una estructura ben definida dins del programa, i aquestes dades s'han de poder emmagatzemar i recuperar en qualsevol moment.

El fitxer on es guarda la informació de tots els quadres s'anomena "Coleccio.txt", i té la següent estructura:

*Quadre*  
*Autor*  
*Tipus*  
*Descripció*  
*Textura*  
*Any*  
*Paret*  
*PosicioX PosicioY PosicioZ*  
*TamanyX TamanyZ*

Aquestes dades, corresponents a la informació d'un sol quadre, es troben seguides en el mateix fitxer i repetides tants cops com quadres tingui la col·lecció. El programa s'encarrega d'obrir el fitxer de col·leccions i anar llegint informació per omplir l'estructura de dades amb tots els quadres que troba. Un exemple de fitxer amb dos quadres el podem veure a la figura 2.7.

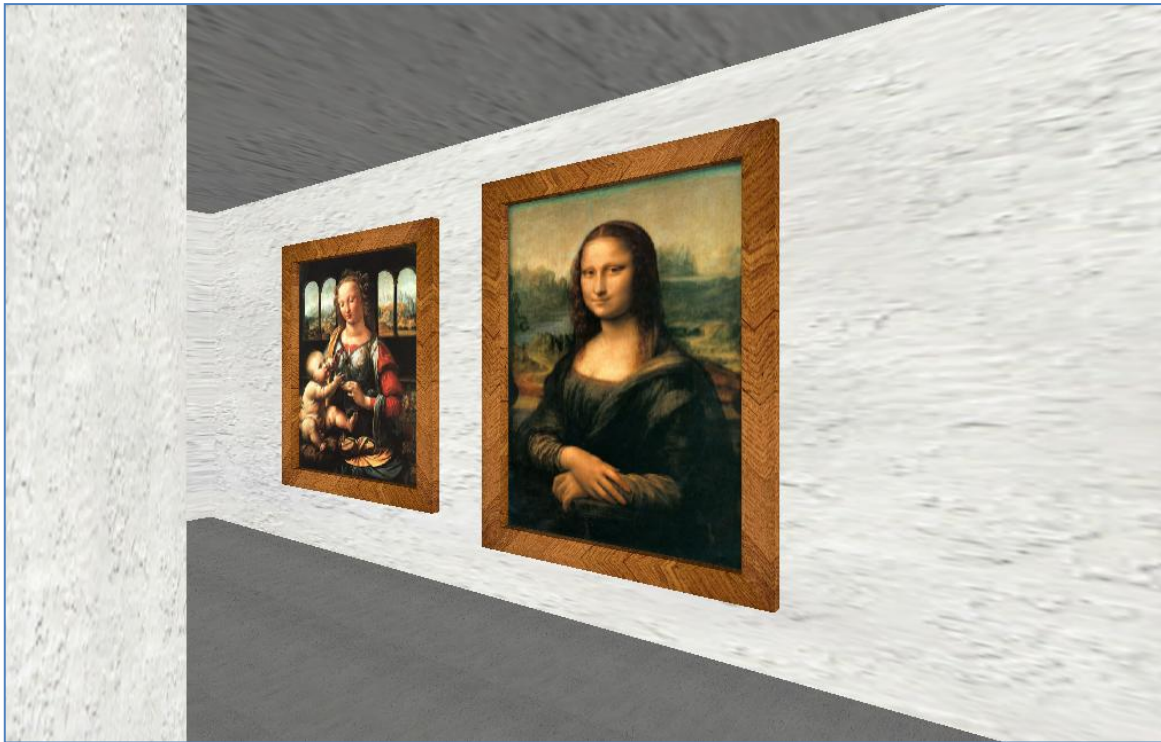


**Figura 2.7 – Fitxer de Col·lecció exemple amb dos quadres**

El resultat de carregar aquest fitxer de col·lecció amb dos quadres, serà el generar, a la mateixa paret número 3 però en diferent posició, els dos quadres de Leonardo Da Vinci com podem apreciar a la figura 2.8.

Més endavant veurem com mitjançant l'editor de col·leccions, podem modificar les posicions, afegir o esborrar quadres, per més tard poder guardar a fitxer altre cop la nova informació generada.





**Figura 2.8 – Resultat de carregar la col·lecció exemple de dos quadres**

El mateix programa, fent ús d'un botó concret de la interfície gràfica, obre el mateix fitxer "Colecciones.txt" on guarda, amb el mateix format que abans, tota la informació que tinguem a l'estructura de la nostra col·lecció, havent-hi modificacions o no.

Amb aquesta funcionalitat el que volem aconseguir és que cada usuari guardi les seves col·leccions amb les seves configuracions a disc, per poder recuperar-les més endavant i així evitar que es perdi informació.

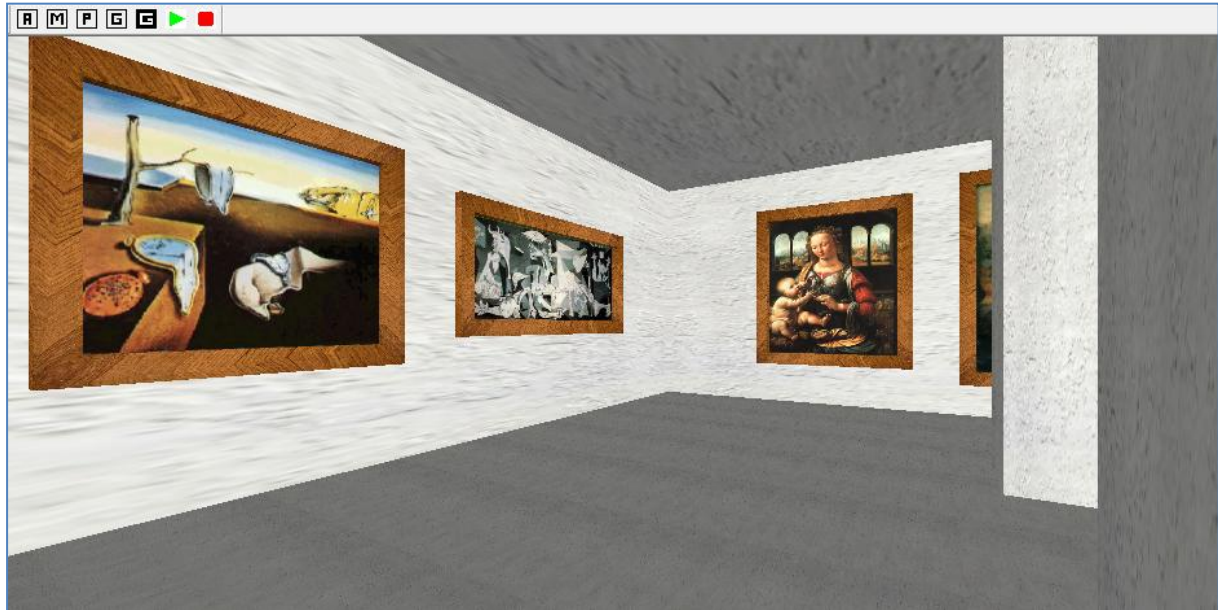
És una forma de proporcionar al usuari de l'aplicació una via per realitzar diverses col·leccions totalment diferent entre elles, que puguin ser visualitzades en qualsevol moment.

Un cop la nostra aplicació té un espai estàtic (sala d'exposicions) i un seguit de quadres ordenats en una col·lecció per mostrar, és important que aquestes siguin vistes de forma dinàmica per l'usuari. En el nostre cas, hem implementat dos tipus: El **Passeig Virtual** i la **Visita Guiada**.

### **2.1.4- Passeig Virtual**

Un passeig virtual correspon a moure la càmera del programa amb el teclat, amb llibertat de moviments per l'entorn de la sala d'exposicions tenint en compte certes col·lisions.

És l'usuari el que decideix amb els seus moviments quins quadres vol mirar i com es vol moure per la mateixa sala d'exposicions aportant una certa llibertat d'observació, la vista seria semblant al que es veuria a la figura 2.9.



**Figura 2.9 – Vista de la sala des del passeig virtual**

És en aquesta forma de navegació on l'usuari també pot interaccionar amb la informació dels quadres i visualitzar-los com ell vulgui.

Per mostrar la informació dels quadres en temps real, s'ha implementat un mètode per poder triar-los amb el ratolí anomenat *picking objects*, un moviment de *càmera automàtica* fins al quadre (de forma dinàmica), mostrar la informació per pantalla i un *sistema de col·lisions* que només ens deixi moure per les zones permeses.

#### **2.1.4.1- Picking Objects**

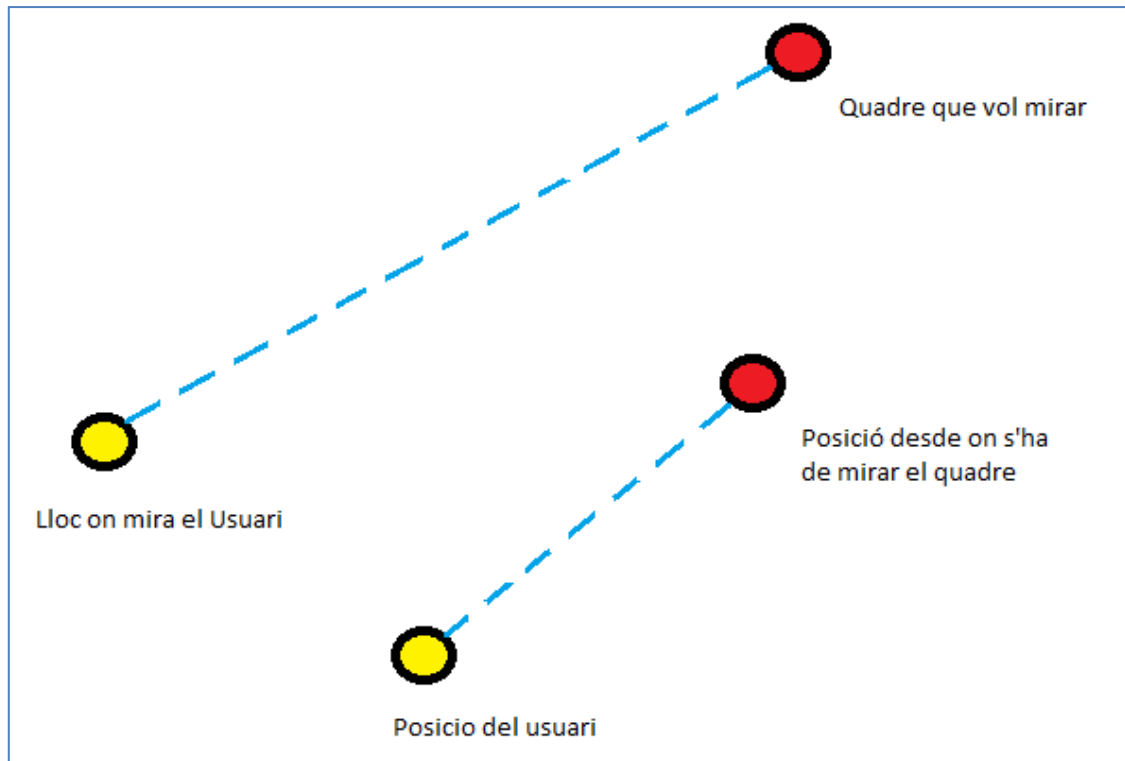
És una tècnica per triar objectes en pantalla [ME09a]. Es tracta de dibuixar una escena amagada (no visible per l'usuari) on només dibuixem els quadres cadascun amb un color diferent. Al fer un "clic" amb el ratolí a la pantalla llegim el color de la zona on hem polsat, i així podem identificar a quin quadre estem intentant accedir.

#### **2.1.4.2- Càmera automàtica**

És un sistema que hem realitzat per tal de moure la càmera dinàmicament des de on estem fins a mirar el quadre seleccionat frontalment. Com podem veure a la figura 2.10, hem de moure dos punts,

el punt on ens trobem i la direcció on mirem (en groc) cap a la posició donada (en vermell).

Per moure els punts en la direcció prenem els dos vectors i anem incrementant utilitzant la seva direcció. Així ens anem acostant progressivament al estat que volem donant un efecte interessant.



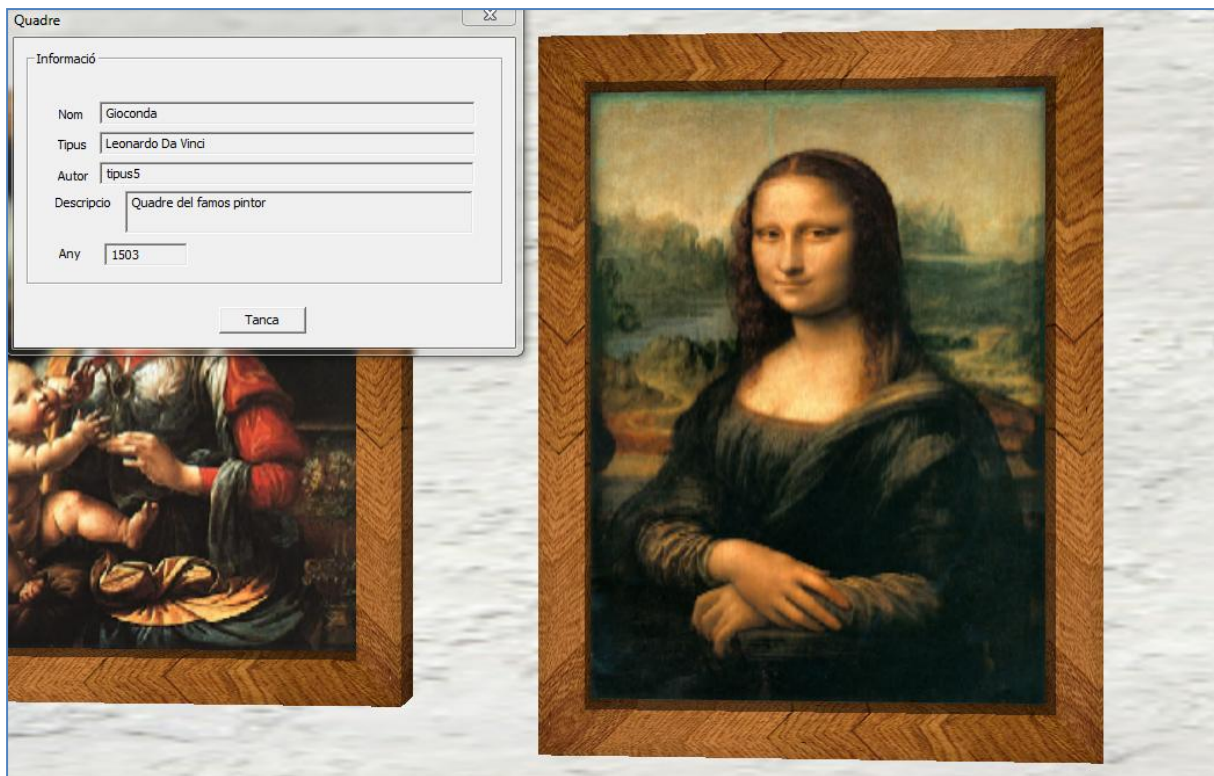
**Figura 2.10 – Funcionament de la càmera automàtica**

Un cop la càmera està al seu lloc, mostrem per pantalla la informació del quadre en una finestra com es pot observar en la figura 2.11. Aquesta informació no és modificable.

#### **2.1.4.3- Col·lisions**

Són mecanismes per evitar que l'usuari surti dels límits establerts per la sala d'exposicions. És un sistema que donat l'estructura de l'habitació, comprova si la posició del usuari en moviment és correcta cada cop que fa una passa. Vigila que estigui dintre de l'espai marcat per la mateixa sala i si intenta travessar, per exemple una paret o columna, el sistema no deixarà avançar. És una bona solució per aportar un major realisme a l'hora de realitzar el Passeig Virtual.





**Figura 2.11 – Exemple de mostrar informació d'un quadre**

Les col·lisions estan organitzades per zones. Cada part de l'entorn està delimitat i té un identificador de zona. Depenent a quina ens trobem, s'aplicaran unes col·lisions concretes.

- **Zona 1:** Sala d'exposicions.
- **Zona 2:** Part exterior junt a la sala.
- **Zona 3:** Part exterior a la dreta de la sala
- **Zona 4:** Part de la cantonada de la zona exterior.

Aquestes zones estan plantejades ja que constitueixen rectangles, que són molt més fàcil de tractar que polígons complexes.

Aquests sistemes estan pensats per aportar més dinamisme en l'aplicació de cara a semblar més atractiu a l'usuari a l'hora de fer servir el nostre museu virtual.

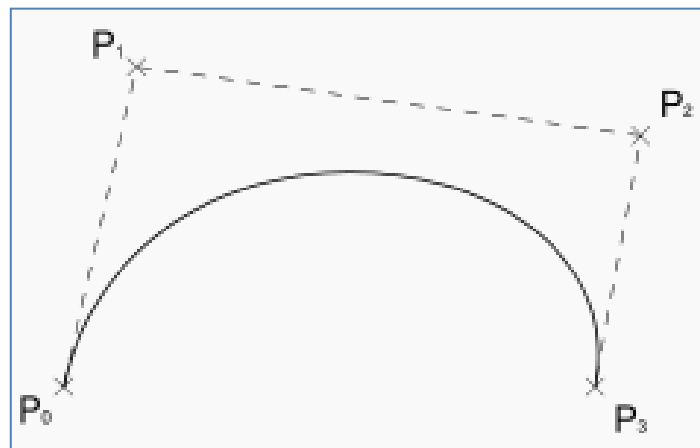
## 2.1.5- Visita Guiada

Al mateix moment que aportem llibertat de decisió a l'usuari mitjançant el passeig virtual, a vegades convé marcar un itinerari concret i que la

càmera es vagi movent per ell automàticament. Tals millores poden servir per fer una demostració, "tour" o visita guiada pel museu on l'usuari es dedicarà simplement a mirar com la càmera va fent un circuit per la sala.

Per desenvolupar aquest mòdul, s'ha utilitzat un mètode matemàtic de càlcul de trajectòries 3D: **Splines** [ME09b].

Aquest mètode funciona mitjançant uns punts a l'espai sobre els quals generarà una trajectòria aproximada suau i corbada que s'assembli. Com podem veure a la figura 2.12, aquesta trajectòria aproxima el que seria unir els punts però aplicant corbes.



**Figura 2.12 – Aproximació amb splines**

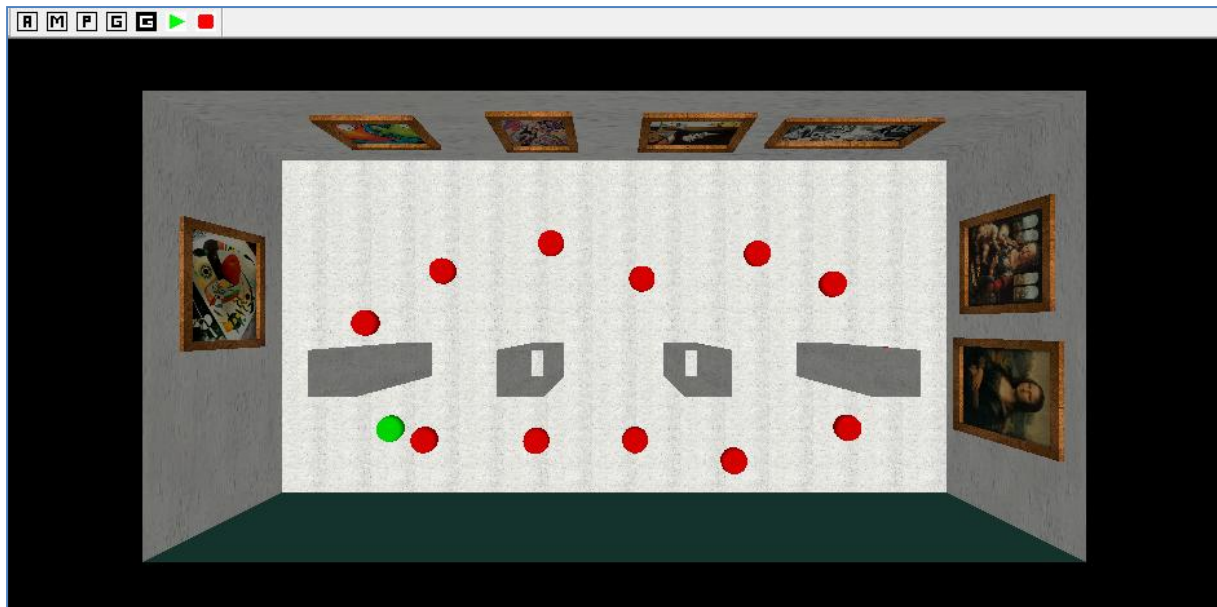
Aquesta aproximació ens proporciona molta ajuda si tenim definits varis punts distribuïts per la sala d'exposicions ja que podem definir una trajectòria suau sobre la qual anar movent la càmera en cicles. Això serà la nostra visita guiada.

Per realitzar aquesta visita, necessitem els punts a l'espai. Per aconseguir-los hem proporcionat dos mètodes: Carregar de fitxer els punts o generar-los amb un editor de visites guiades. Tot seguit explicarem *l'editor de visites* i el *moviment de la càmera*.

#### **2.1.5.1- Editor de visites guiades**

Per poder generar els nostres punts sense tenir que conèixer les coordenades de la sala i altres dades, ens cal alguna eina que els porti a terme.

Consisteix en una vista de la sala des de la part superior, on mitjançant el teclat anem col·locant els punts en ordre sobre l'espai. A mesura que posem més punts, la trajectòria serà més precisa. L'editor intenta ser una eina per poder generar les pròpies visites a gust de l'usuari (figura 2.13).



**Figura 2.13- Vista de l'editor de visites guiades**

Un cop realitzats els punts, es guarden en una estructura de dades concreta per a ser tractats amb el mètode dels **splines** i així poder realitzar la trajectòria mitjançant la qual podrem moure la càmera.

#### **2.1.5.2- Moviment de la càmera**

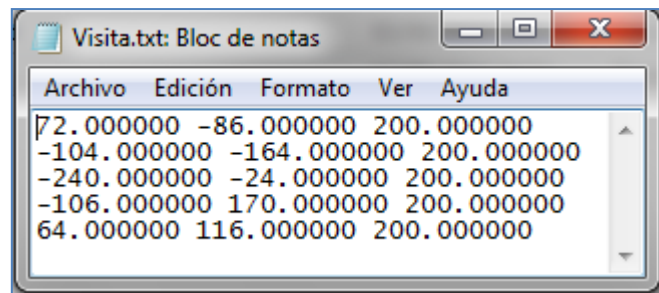
El mètode dels splines ens anirà donant els valors de la trajectòria. Aquests valors es converteixen en les noves posicions de la càmera i de la seva direcció (mitjançant la tangent a la corba) i d'aquesta forma s'ha realitzat un moviment que podrem anomenar Visita Guiada.

#### **2.1.6- Fitxer de Visites Guiades**

Com passava amb les col·leccions, que l'usuari té l'opció d'emmagatzemar i carregar-les, les visites guiades també tenen aquesta necessitat ja que depenent de la distribució dels quadres les visites poden variar.

Per realitzar això s'ha creat un altre fitxer anomenat "*Visita.txt*" que conté ordenats tots els punts necessaris per la trajectòria. Aquest fitxer es carrega al inici del programa omplint l'estructura de dades, i en ell es poden guardar les modificacions que es fan des de l'editor.

L'estructura d'un fitxer de visites es pot veure en la figura 2.14. Com es pot apreciar, cada línia és un punt 3D (amb components x,y i z).



**Figura 2.14 - Exemple de visita amb cinc punts**

L'aportació d'aquestes millores aporten més dinamisme i manipulació per part de l'usuari a la hora de fer servir l'aplicació, i crear visites guiades pròpies depenent de les col·leccions que es vulguin mostrar.

## 2.2- Visualització

Un cop definides les dades i funcionalitats relacionades amb les col·leccions, les visites i l'espai estàtic, aquesta informació ha de ser mostrada al usuari d'alguna manera. Tanmateix, hem de crear mecanismes per a la interacció de l'usuari amb l'aplicació.

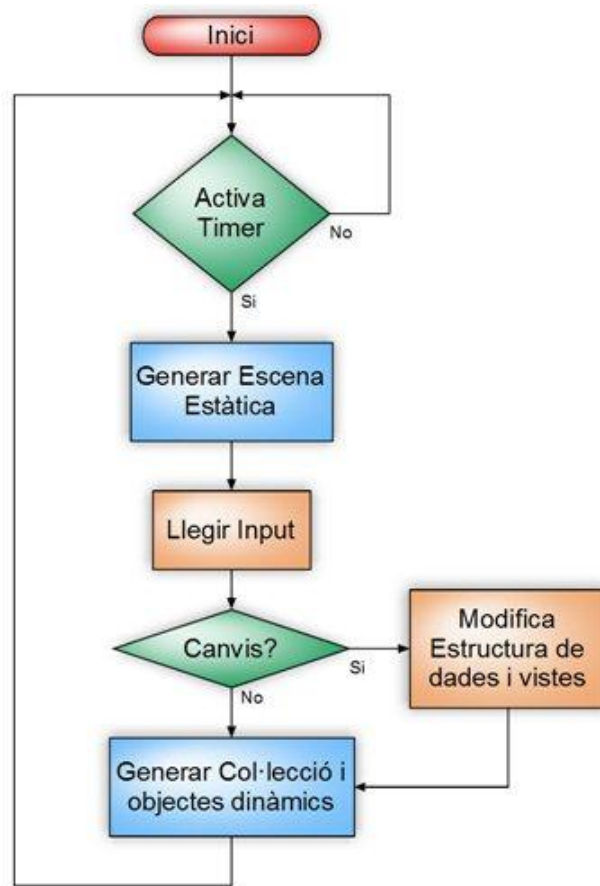
La nostra aplicació s'executa d'una forma concreta, que es pot expressar amb un diagrama de flux (figura 2.15).

El programa es basa en un rellotge o "**clock**", que cada cert temps predefinit llança tota la part de generació visual, de lectura dels diferents dispositius d'entrada i modificacions a les estructures de dades.

Quan aquest rellotge s'activa, primer generem la sala d'exposicions o part estàtica, ja que mai patirà modificacions posteriors per part de l'usuari. Un cop realitzat això, llegim per teclat i ratolí les ordres de l'usuari, que poden realitzar modificacions en els quadres, en la càmera, en les opcions de menú i altres.

Aquestes modificacions queden reflectides a les estructures de dades si és necessari, i llavors passem a generar tota la part dinàmica del programa (col·leccions, quadres, càmera, quadres de diàleg, etc) tenint en compte les noves especificacions.

Aquest mecanisme es va repetint fins que el programa es tanca. Així estem contínuament mostrant en temps real els resultats de manipulacions que es fan per par de l'usuari.



**Figura 2.15- Diagrama de flux de l'aplicació**

Per fer la generació gràfica, s'ha fet servir la llibreria **OpenGL** [Ogl10], un conjunt de funcions gràfiques suportades per la gran majoria d'ordinadors actuals, cosa que aporta una major compatibilitat en moltes plataformes.

Podríem separar en parts les qüestions visuals que ens proporciona OpenGL:

- **Primitives Opengl:** Són funcions bàsiques que retornen quadrats, esferes, rectangles, etc. Bàsiques per la construcció de les parets i columnes de l'escena estàtica o sala d'exposicions, així com per fer el marc dels quadres, etc.
- **Textures:** Són estructures de dades que es generen de carregar imatges al programa. En el nostre projecte estan utilitzades per donar imatge a les parets i terra, així com il·lustrar cada un dels quadres de la col·lecció. Les textures es carreguen a l'iniciar l'aplicació i es van incrementant a mesura que anem afegint quadres a l'exposició.

- **Objectes 3DS:** Són objectes generats per editors 3d guardats en format "3ds". Aquests objectes contenen una estructura que pot ser importada al programa per introduir-los a l'escena.
- **Funcions de Vista:** Encarregades de tractar els moviments de la càmera del programa. Treballen amb les diferents vistes amb les quals podem estar mirant l'escena estàtica i les col·leccions.

Una combinació d'aquestes funcionalitats de la llibreria OpenGL aconsegueix un resultat gràfic per poder mostrar tota la informació corresponent al nostre model de dades.

La modificació i tractament d'aquestes funcions, es realitza en part, mitjançant el ratolí, el teclat, botons i menús de la interfície gràfica.

## 2.2.1- Interfície d'entrada i sortida

Tota aplicació que requereix una certa modificació tant de les dades que conté com de la visualització en temps real necessita tractar la interrupció de dispositius d'entrada i proporcionar una sortida per la pantalla perquè l'usuari pugui observar els resultats.

Aquests dispositius són el *teclat* i el *ratolí*, i parlarem d'ells tot seguit juntament amb la *interfície gràfica* (botons i menús del programa).

### 2.2.1.1- Teclat

El teclat és una de les principals eines d'interacció amb l'entorn gràfic, amb ell podem realitzar varies operacions:

- Moure la càmera endavant, endarrere i als costats en el mode de Passeig Virtual.
- Modificar la posició, tamany i proporció dels quadres quan estem editant la col·lecció.
- Afegir i suprimir punts pels splines quan estem editant una Visita Guiada.
- Introduir la informació adient dels quadres als diàlegs de modificar quadres, afegir quadres, etc.
- Suprimir quadres d'una col·lecció quan estem en el mode edició i triar quin volem tractar.

- Augmentar i reduir la velocitat de la Visita Guiada en curs.

### 2.2.1.2- Ratolí

També és una forma de modificació de l'entorn molt important, amb ella podem realitzar:

- Selecció de menús i botons de la interfície gràfica.
- Selecció de quadres en el mode Passeig Virtual
- Moviment de la càmera en altres vistes.
- Interacció amb els quadres de diàleg.

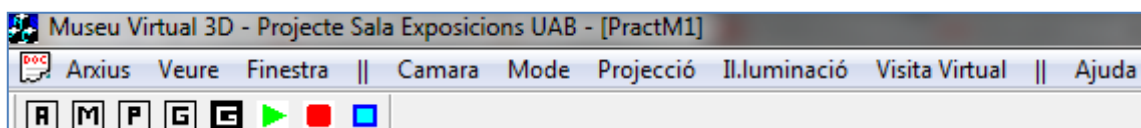
Tant el ratolí com el teclat, es tracten internament mitjançant funcions que detecten si han sigut utilitzats (interrupcions). Quan un event relacionat amb ells s'activa, es comprova quina tecla és i quina funció té assignada. Un cop sabem tot això, es modifiquen les estructures de dades corresponents amb la seva utilitat.

En el cas del ús del teclat poden existir problemes, com per exemple que no es pot generar interrupció de més de una tecla a la vegada. Això dificultaria molt el Passeig Virtual ja que a la vegada que es va endavant l'usuari pot voler girar. Per tractar aquest inconvenient, hem realitzat una estructura de dades anomenada "teclat" amb una variable per cada tecla de moviment. Quan polsem una tecla, activem la seva variable corresponent, i quan la deixem anar la tornem al estat inicial.

Des del programa principal, simplement es comprova quines variables estan activades i es tracten. D'aquesta forma podem generar moviment polsant dos o més tecles a la vegada.

### 2.2.1.3- Interfície Gràfica

El mateix entorn ens proporciona dos tipus de recursos per tractar events i poder interaccionar amb el programa: Botons i menús desplegable. En la figura 2.16 podem veure un exemple d'interfície del nostre programa.



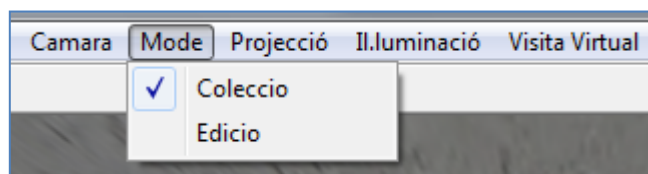
**Figura 2.16 – Exemple d'interfície amb botons i menús desplegable**

En els menús desplegable podem trobar varies opcions relacionades amb el seu nom (figura 2.17) i normalment corresponen a parts més



importants i generals del programa com per exemple canviar de mode normal a mode edició, obrir l'editor de Visites Guiades, canviar l'estil de càmera, etc.

En el cas dels botons inferiors, es realitzen tasques més concretes i senzilles, com afegir, esborrar o modificar un quadre en edició, parar, iniciar o guardar una visita virtual i guardar les col·leccions senceres a disc.



**Figura 2.17- Menú desplegable**

La funcionalitat de la majoria dels botons inclosos en el projecte es comentarà en la secció corresponent al mòdul d'**edició de col·leccions**.

## 2.3- Mode Edició

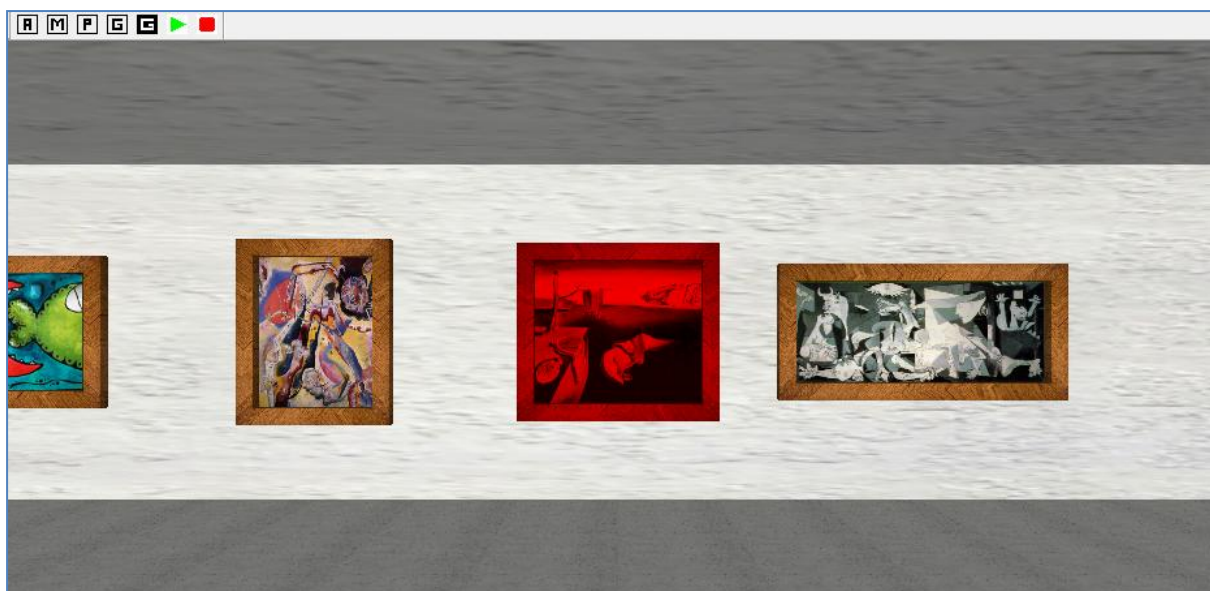
Com a punt fort del projecte i aposta de cara al futur, es va decidir apostar per crear una aplicació que apart de mostrar col·leccions als usuaris, funcionés també com a eina per crear-ne de noves amb la màxima llibertat.

El mode edició, seleccionable des del menú desplegable, és el que s'encarrega de tractar tot el dinamisme que l'usuari pot aplicar a les col·leccions.

Al entrar en mode edició, passem a seleccionar cada quadre individualment, el quadre que està activat queda marcat en vermell i la càmera es centra en la seva posició (figura 2.18). Mitjançant el teclat podem seleccionar altres quadres i veure com la vista es centra en ells. Dins d'aquesta modalitat es poden realitzar les següents operacions:

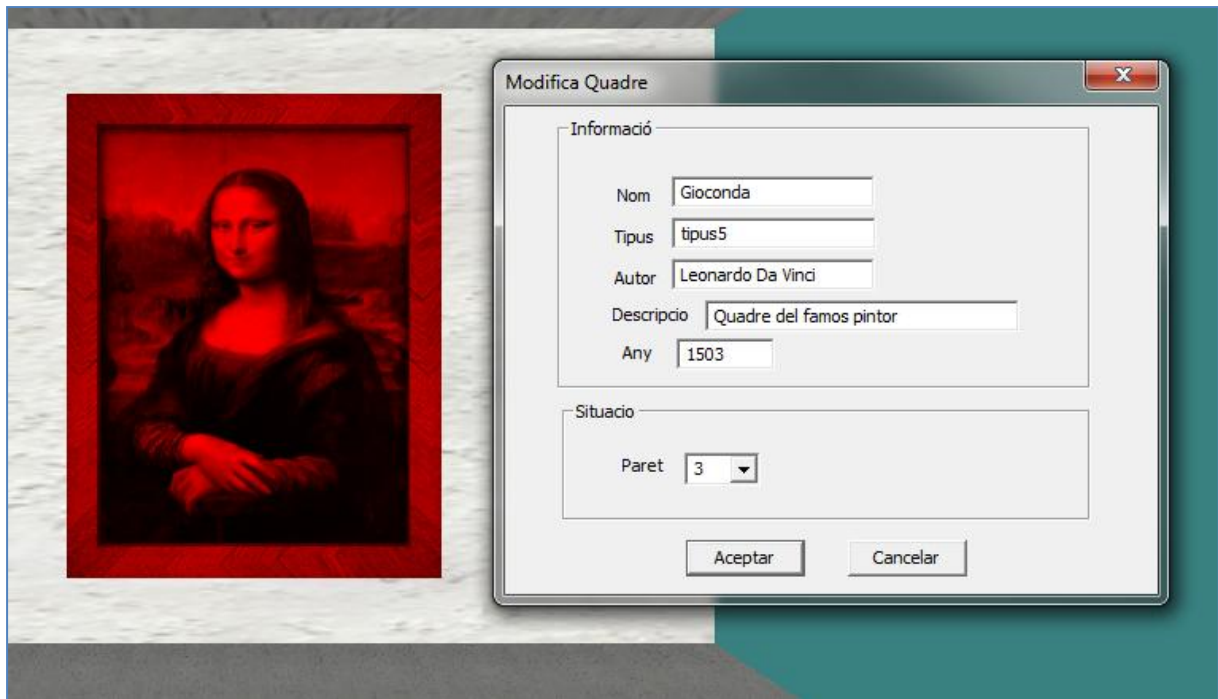
- **Modificar la posició:** A través de les tecles corresponents, podem moure el quadre a través de la seva paret per col·locar-lo al lloc exacte que vulguem. Una utilitat podria ser la recreació d'exposicions reals, on cada quadre està a un lloc concret de la sala d'exposicions.





**Figura 2.18- Selecció d'un quadre en mode edició**

- **Modificar el tamany:** Podem modificar el tamany del quadre en temps real per ajustar-lo a les proporcions exactes que vulguem. Es pot canviar per separat tant l'altura com l'amplada, degut a que molts quadres no tenen la mateixa proporció ni són quadrats.
- **Modificar la seva informació:** Podem modificar la seva informació de l'estructura de dades corresponent (figura 2.19) com el nom, autor, fer la descripció més detallada, etc. Es realitza a través dels botons del menú, només mentre estiguem en mode edició.
- **Esborrar el quadre:** Si fem servir la tecla corresponent, podem esborrar el quadre de la sala. Aquest quadre s'eliminarà també de l'estructura de dades de la col·lecció.
- **Afegir un quadre:** Mitjançant els botons corresponents del menú (només actius en el mode edició), podem obrir un diàleg per afegir un quadre qualsevol utilitzant una imatge del disc dur. Aquest diàleg (figura 2.20) conté camps per introduir tota la informació necessària per afegir el quadre a la col·lecció i un cop afegit, es situarà en temps real a la paret que hàgim triat. Un cop afegit només hem de modificar la seva posició per posar-lo al lloc que nosaltres triem.
- **Generar posicions dels quadres:** Utilitat que permet col·locar els quadres a les seves corresponents parets amb una separació estàndard entre elles i ben ordenats. És una solució molt útil quan volem posar els quadres en un estat inicial des del qual començar a modificar-los.



**Figura 2.19- Modificació de la informació del quadre**

- **Guardar la col·lecció:** Podrem guardar en qualsevol moment a fitxer, amb el format comentat a la secció 2.1.3, tots els canvis que haguem fet fins a aquell moment a la nostra col·lecció personal.

Aquest mode edició comporta que a la hora de fer col·leccions noves, no és necessària la intervenció de cap programador o personal que conegui el codi generat per la nostra aplicació.

És aquest un mètode per fer del nostre programa a la vegada una eina d'ús tant pel personal de la mateixa sala d'exposicions com per qualsevol usuari que vulgui veure plasmades les seves col·leccions en l'entorn creat.

**Afegir Quadre**

Informació

Nom

Tipus

Autor

Descripció

Any

Situació

Paret

Textura

**Figura 2.20- Formulari per afegir un nou quadre**



## 3- Resultats

El desenvolupament del projecte ens ha portat a una sèrie de resultats tangibles gràficament. En aquest capítol mostrarem gran part d'aquestes funcionalitats un cop realitzat tot el treball corresponent al capítol 2.

Organitzarem aquest capítol en funció del tipus de funcionalitat a mostrar. Primer parlarem de resultats a nivell **d'escena física**, tot seguit els relacionats amb **l'escena dinàmica** (col·leccions i visites), el **mode edició**, i per acabar els corresponents a **l'aspecte gràfic** de l'escena.

### 3.1- Escena estàtica

L'escena estàtica ha sigut generada, com hem dit, a partir de primitives opengl generades en codi fent servir estructures de dades de les parets. Podem observar la sala d'exposicions generada (figura 3.1), la part exterior de la sala d'exposicions vista des de l'interior (figura 3.2) i la part interior de la sala vista des de l'exterior (figura 3.3).

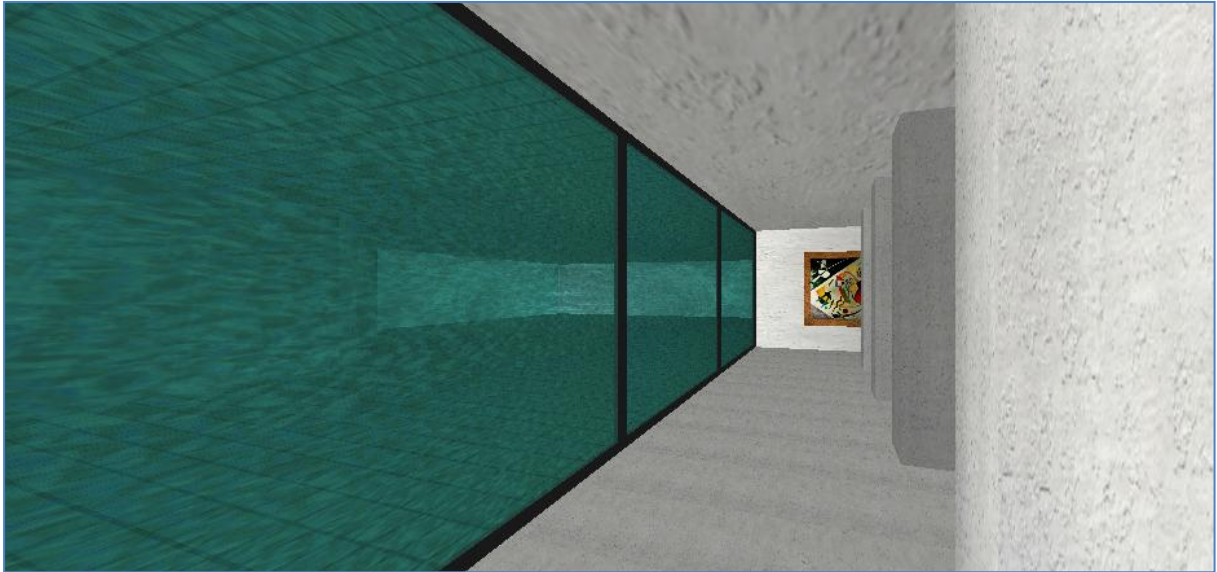


**Figura 3.1- Vista de la sala d'exposicions**

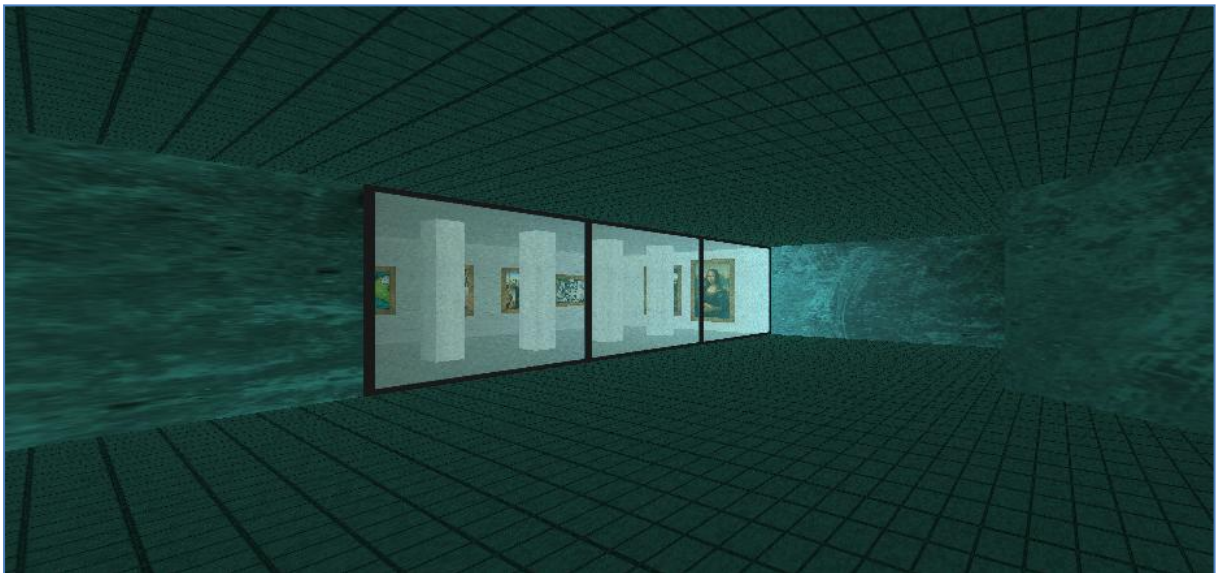
Des de la mateixa estructura de dades de les parets, hem utilitzat els identificadors únics per saber quines d'elles tindran quadres de les col·leccions i quines no. En el nostre cas, només les tres parets laterals de l'interior de la sala d'exposicions són vàlides per contenir quadres.

L'altre paret de l'habitació correspon a l'entrada a la sala. Aquesta consta de tres portes de vidre independents que es poden obrir lateralment. És la

última paret de la sala a ser generada, ja que conté efectes de transparència (blending) i conté una textura de vidre per aportar més realisme.



**Figura 3.2- Vista de l'exterior des de la sala d'exposicions i portes de vidre**



**Figura 3.3- Vista de la sala des de l'exterior**

Tota l'escena generada s'ha realitzant tenint en compte que estàvem realitzant una simulació d'una sala d'exposicions que existeix realment.

Aquesta sala, que es troba a l'hemeroteca general de la UAB, conté les mateixes característiques que la versió virtual i es poden realitzar les mateixes vistes que a la sala real mitjançant els passeig virtual. A la figura 3.4 observem la sala real sense cap col·lecció de quadres on es pot



apreciar les similituds amb l'implementació del nostre programa (figura 3.5)



**Figura 3.4- Vista de la sala d'exposicions real**



**Figura 3.5- Imatge des de la mateixa perspectiva que l'anterior figura**

S'han utilitzat els plànols de la mateixa hemeroteca general per realitzar l'implementació de la sala.

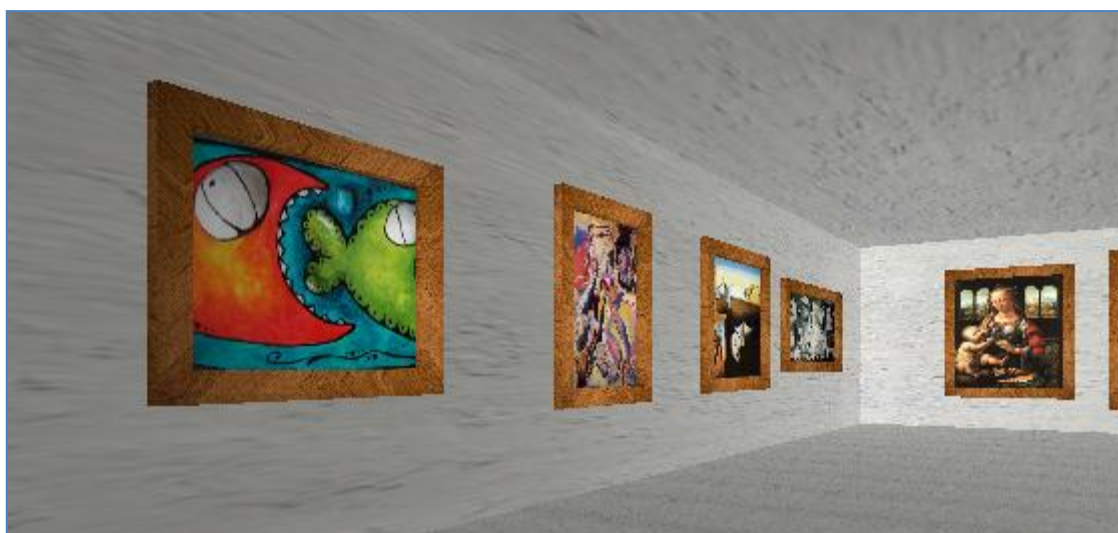
## 3.2- Escena dinàmica

Els considerats part de l'escena dinàmica són tots aquells components que poden patir canvis durant l'execució de l'aplicació. Aquests són les **col·leccions** i les **visites guiades**.

Les col·leccions han sigut generades en proporció amb l'entorn estàtic i han quedat perfectament col·locades segons les posicions de cada quadre a les parets corresponents (figura 3.6).

Cada quadre ha estat generat amb un marc estil fusta proporcional al seu tamany i amb la seva imatge assignada com a textura dintre aquest marc.

El resultat ha sigut la generació d'un aspecte de quadre fidel a l'aspecte que tindria a qualsevol sala, cosa que aporta més realisme al acabat de la nostra aplicació.



**Figura 3.6- Quadres d'una col·lecció generats a les parets de la sala**

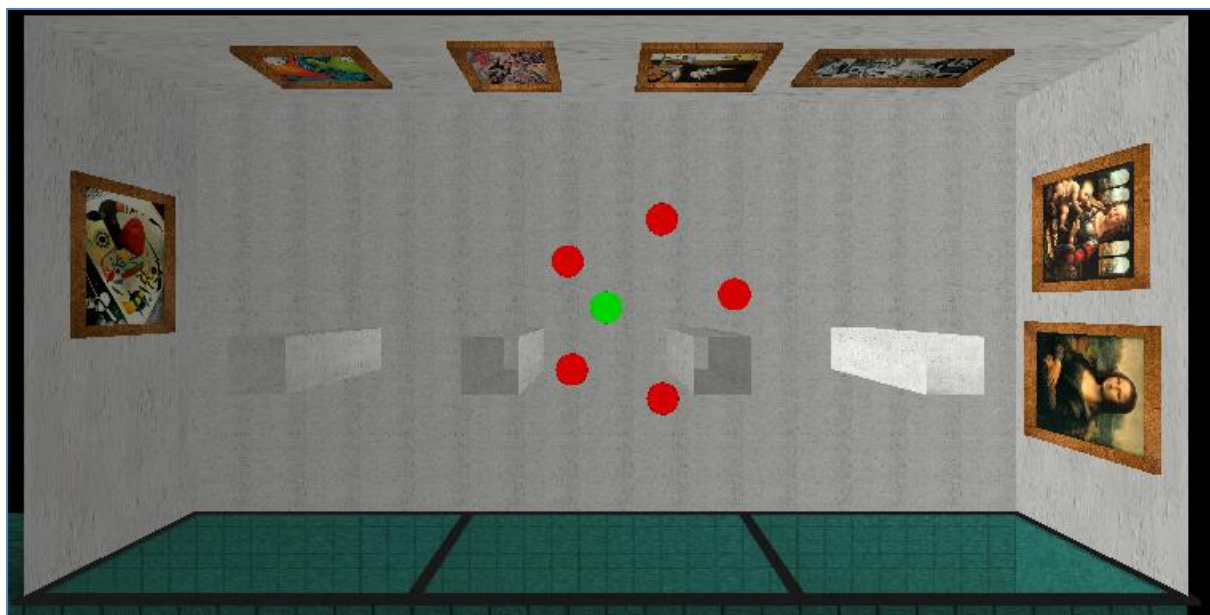
Les Visites guiades també són una de les característiques dinàmiques del nostre projecte. Aquestes visites són creades i modificades des del seu corresponent editor.

L'eina de modificació i creació de visites guiades ha sigut implementada mitjançant una vista superior de la sala sense sostre (figura 3.7) on gràficament anem afegint punts de control per la trajectòria del nostre usuari (capítol 2.1.5).

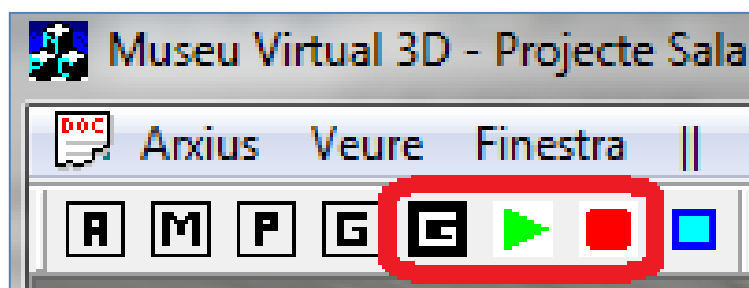
Per iniciar i parar l'animació de la visita virtual, s'han realitzat dos botons inclosos a la interfície del programa (figura 3.8) per parar i iniciar la visita, i un botó per guardar la configuració de punts a fitxer.



El resultat és un editor intuïtiu i fàcil d'utilitzar que aporta infinites trajectòries per la mateixa sala d'exposicions depenent de la configuració dels quadres i del que vulgui l'usuari.



**Figura 3.7- Exemple del editor de visites guiades amb cinc punts afegits**



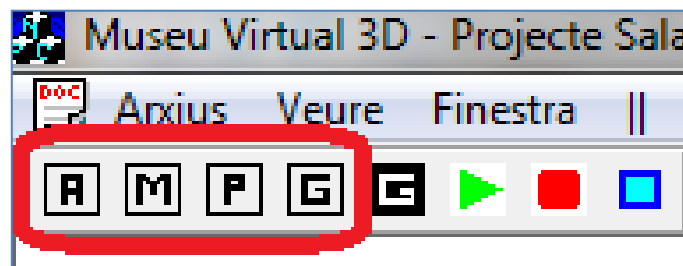
**Figura 3.8- Botons de play, stop i guardar de la visita guiada**

### 3.3- Mode Edició

El mode edició de col·leccions és més extens i complet que el corresponent a visites guiades. S'han implementat opcions per afegir quadres, modificar la seva informació, modificar posició i tamany, eliminació de quadres i altres millores.

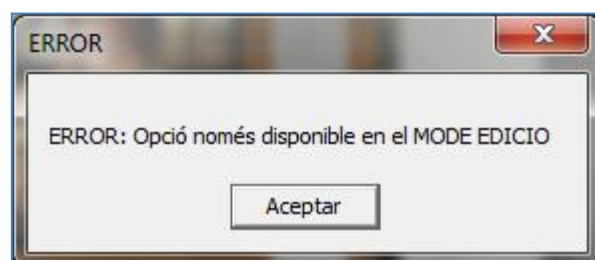
Les funcionalitats descrites són accessibles des del mateix menú de botons del programa (figura 3.9). Aquests botons, per ordre, tenen cadascun la seva funció.

- **Boto 1:** Afegir quadre. Mitjançant un formulari on omplir totes les dades corresponents.
- **Boto 2:** Modificar quadre. Podem canviar tota la informació referent al quadre en qüestió.
- **Boto 3:** Generar posicions dels quadre. Donada una col·lecció, genera automàticament les posicions proporcionals depenent del nombre de quadres de cada paret.
- **Boto 4:** Guardar la col·lecció. Desa a fitxer tota la configuració dels quadres per poder utilitzar un cop es torna a obrir l'aplicació.



**Figura 3.9- Botons del mode edició de col·leccions**

Aquests botons només tenen funcionalitat en el cas d'estar en el mode edició, en el cas que s'intenti accedir sense estar en aquesta modalitat, el programa llença un missatge d'error (figura 3.10).



**Figura 3.10- Missatge d'error dels botons d'edició**

Podrem realitzar doncs modificacions a tota la col·lecció, i veure els resultats directament des del passeig virtual (figura 3.11). Com es pot veure, és una forma fàcil i intuïtiva de modificar tota la informació de la nostra col·lecció particular sense necessitar coneixements de programació.



**Figura 3.11- Resultat de modificar els quadres d'una col·lecció**

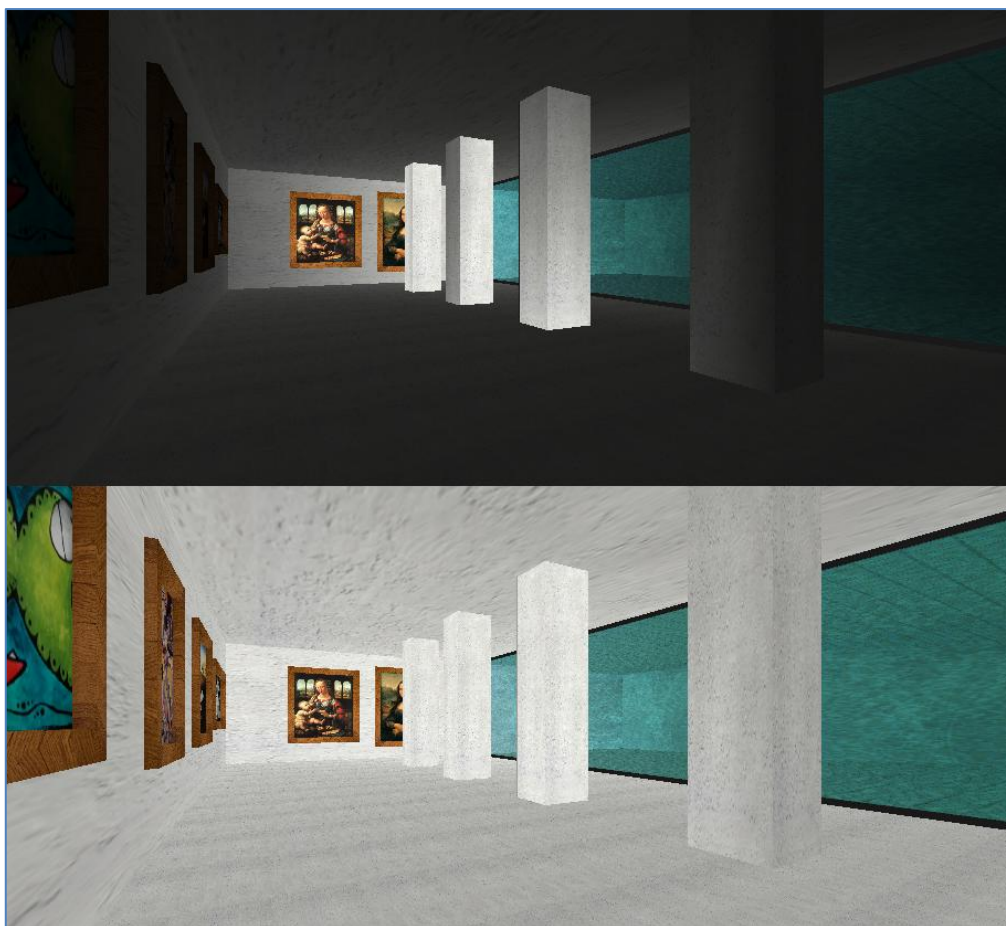
## 3.4- Aspecte gràfic

Per donar al projecte un acabat realista i el més semblant possible a la sala d'exposicions física, s'han realitzat una sèrie de millores gràfiques que complementen el treball, en aquesta secció mostrarem el resultat d'aplicar-les al nostre programa.

### 3.4.1- Il·luminació

Una de les opcions que aporten més realisme a una aplicació gràfica és aconseguir una il·luminació el més treballada possible. En el nostre projecte hem utilitzat les vuit llums disponibles de OpenGL amb diferents configuracions.

Modificant uns simples paràmetres podem visualitzar una escena amb llum ambient baixa o alta (figura 3.12), amb diferents focus de llum, etc. Aquesta flexibilitat ens proporciona eines per tenir diferents configuracions de llums depenent de les nostres necessitats.



**Figura 3.12- Exemple de variació de la llum ambient de la sala**

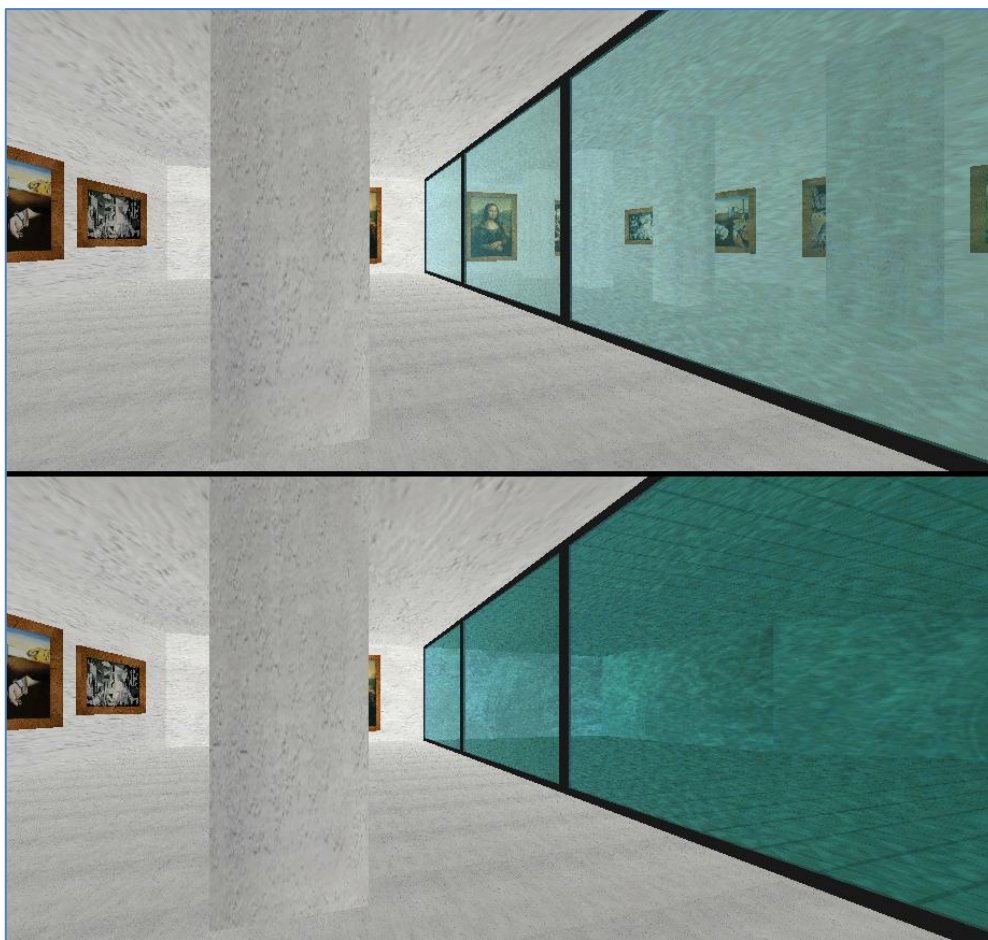
Una de les altres millores visuals generades són les **reflexions**. Aquestes es troben a la mateixa porta de vidre i aporten un efecte de mirall quan estem dintre de la sala d'exposicions (figura 3.13).

Aquest efecte mirall està aconseguit mitjançant la generació de la mateixa sala simètrica a l'altre cantó de les portes, de forma que enlloc de dibuixar l'escena exterior, veiem reflectida la col·lecció, columnes i parets a les mateixes portes de sortida de la sala.

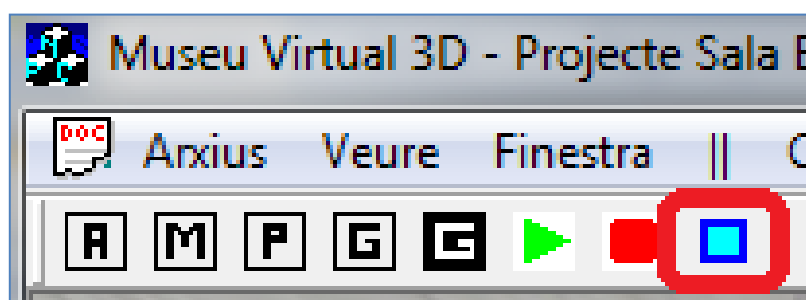
Aquest efecte és opcional i s'activa i es desactiva mitjançant l'última opció del menú de botons de l'aplicació (figura 3.14).

Al pulsar el botó, activem les reflexions, que seran visibles depenent de la zona on ens trobem i al traspasar les portes de la sala cap a l'exterior, deixem de reflectir la sala i visualitzarem l'escena predefinida.





**Figura 3.13-** En la imatge superior observem les reflexions al vidre. En la inferior les reflexions estan desactivades.



**Figura 3.14-** Botó per activar/desactivar les reflexions.



## 4- Conclusions

S'ha dissenyat una aplicació gràfica que visualitza diferents exposicions de quadres que es realitzin a la sala d'exposicions de l'hemeroteca general de la UAB, gestionada pel col·lectiu "Cultura en Viu" [CeV]. Com a altres conclusions del projecte:

- ➔ S'ha desenvolupat un espai estàtic el més semblant possible a la sala d'exposicions física mitjançant la llibreria gràfica OpenGL [Ogl10].
- ➔ S'ha creat un model de dades per tractar les col·leccions, visites guiades i parets de l'escena.
- ➔ S'ha implementat un sistema d'edició que aporta al usuari total control sobre la creació, modificació i eliminació de col·leccions de quadres i visites guiades des del mateix programa.
- ➔ S'ha creat un model de fitxer per guardar informació tant de les col·leccions com de les visites guiades a la sala, per poder guardar en qualsevol moment els canvis realitzats sobre les mateixes.
- ➔ S'ha implementat un passeig virtual on l'usuari té total llibertat de moure's per la sala d'exposicions i exteriors.
- ➔ S'ha desenvolupat un sistema de visites guiades a través de "splines" [ME09b] i un editor per crear-les i modificar-les.
- ➔ S'ha dissenyat un sistema de zones i col·lisions per evitar que els moviments del usuari en el passeig virtual surtin de l'espai explorable.
- ➔ S'han realitzat millores d'aspecte com il·luminació de la sala, reflexions dels vidres i texturització de parets.
- ➔ S'ha creat una utilitat que podrà ser utilitzada per qualsevol persona sense coneixements de programació, i més en concret, dedicada al personal que s'encarregui de les exposicions de la mateixa sala de l'hemeroteca de la UAB.

Com a **incidències** importants caldria destacar:

- ➔ Hem tingut dificultats d'utilització de Shaders mitjançant GLSL [Shad10] per incompatibilitats amb l'entorn utilitzat.



- ➔ Hem utilitzat uns models de fitxers definits per nosaltres mateixos al tenir problemes amb models ja definits trobats a la xarxa.
- ➔ Hem trobat certes complicacions per utilitzar algunes llibreries utilitzades a l'entorn com GLEW [Gle10].

Com a possibles **millores** que aportar al projecte:

- ➔ Recrear el màxim possible l'exterior de la sala amb escales, columnes, sales d'ordinadors, recepció de l'hemeroteca, entrada, etc.
- ➔ Afegir funcionalitats gràfiques com una il·luminació basada en Shaders GLSL [Shad], ombres volumètriques i altres aspectes que aportarien un major realisme a l'aplicació.
- ➔ No limitar l'entorn a col·leccions de quadres i poder mostrar altres tipus de col·leccions (escultura, audiovisual, etc).
- ➔ Afegir un fil musical d'ambient mitjançant so amb el qual aportar un aspecte final més atractiu cap al usuari final.
- ➔ Realitzar una versió web que pugui ser utilitzada online sense necessitat de programes externs.

## 5- Bibliografia

- [Cev10] UAB.; **Cultura en Viu**  
<http://cultura.uab.cat> 2010  
[Darrer Accés: 09/09/2010]
- [Gle10] Glew.; **OpenGL Extension Wrangler Library**  
<http://glew.sourceforge.net/> 2010  
[Darrer Accés: 09/09/2010]
- [He05] Hearn.; **Gráficos por Computador con Opengl**  
Pearson 3rd Edition 2005
- [Lvr10] Louvre.; **Museo del Louvre**  
<http://www.louvre.fr/> 2010  
[Darrer Accés: 20/08/2010]
- [Mcien10] NMSI.; **Virtual Museum of London**  
<http://www.sciencemuseum.org.uk/onlinestuff.aspx> 2010  
[Darrer Accés: 20/08/2010]
- [ME09a] Marti E.; **Portfoli Gràfics per Computador 2**, pag 66  
UAB 2009
- [ME09b] Marti E.; **Portfoli Gràfics per Computador 2**, pag 73  
UAB 2009
- [Muva97] El Pais.; **Museo Virtual de Artes**  
<http://muva.elpais.com.uy/> 1997  
[Darrer Accés: 20/08/2010]
- [Mvc09] Chin.; **Virtual Museum of Canada**  
<http://www.virtualmuseum.ca> 2009  
[Darrer Accés: 20/08/2010]

- [Ogl10] Opengl. **The Industry's Foundation for High Performance Graphics**  
<http://www.opengl.org/> 2010  
[Darrer Accès: 09/09/2010]
- [Quij96] Don Quijote SL.; **Museo Virtual Don Quijote**  
<http://www.donquijote.org/museum/> 1996  
[Darrer Accès: 20/08/2010]
- [Rr03] Rost R.; **OpenGL Shading Language**  
Addisson-Weasley 3rd Edition, 2003
- [Shad10] LightHouse3D.; **GLSL Tutorial**  
<http://www.lighthouse3d.com/opengl/glsl/> 2010  
[Darrer Accès: 09/09/2010]

## 6- Annex 1: Manual (general)

En aquestes pàgines descriurem el funcionament del projecte amb totes les seves opcions de teclat, ratolí, menús i botons. Una bona forma d'utilitzar l'aplicació és conèixer totes les eines que ella proporciona. Parlarem dels menús desplegable, menú de botons, teclat i ratolí.

### 6.1- Menús desplegable

Els menús desplegable estan situats a la part superior de la pantalla del programa i són els que principalment canvien de modes, treballen amb la il·luminació, etc. Només ens centrarem en els corresponents menús de projecció, mode, il·luminació i Visita Virtual.

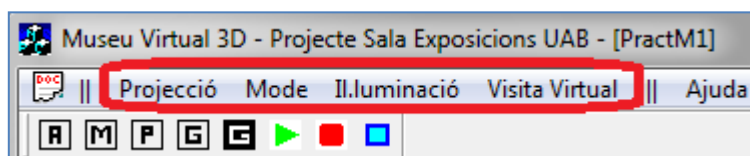


Figura 6.1- Menú general

#### 6.1.1- Projecció

Conté el sub-menú "**Perspectiva**". Quan s'obre el projecte és necessari seleccionar aquesta opció per començar a carregar l'escena del programa.

#### 6.1.2- Mode

Menú que ens serveix per triar entre els dos modes disponibles del nostre programa:

- 1) **Mode Col·lecció:** Mode principal, estarem en aquest mode i podrem fer servir la càmera lliure i moure-la amb el teclat.
- 2) **Mode Edició:** Mode per editar les col·leccions.

Aquests són els dos modes principals a la hora de treballar amb l'aplicació dissenyada.

### 6.1.3- Il·luminació

Menú que ens permet triar entre les diferents opcions gràfiques relacionades amb la il·luminació.

- 1) **Llums 1:** Configuració de Llums 1
- 2) **Llums 2:** Configuració de Llums 2
- 3) **Llums 3:** Configuració de Llums 3

Cada configuració de Llums aporta diferents resultats a la hora de generar l'escena.

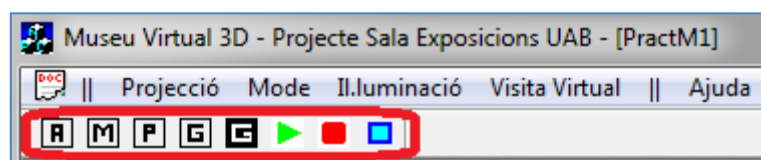
### 6.1.4- Visita Virtual

Aquest menú s'encarrega de les visites guiades:

- 1) **Edició:** Obre el mode edició de visites virtuals.
- 2) **Visita:** Torna a la vista normal, on podem realitzar la visita virtual que hem creat amb l'editor.

## 6.2- Menú de botons









Aquest menú està realitzat per facilitar encara més algunes opcions simplificant el seu accés. Només amb un clic podrem activar/desactivar la operació assignada a cada botó (figura 6.2).



**Figura 6.2 - Menú de botons**

Per veure la funcionalitat dels diferents botons, observarem una taula amb les imatges corresponents, la seva funcionalitat i l'àmbit en el que s'utilitzen (taula 6.1).

**Taula 6.1- Explicació del menú de botons**

<b>Imatge</b>	<b>Mode</b>	<b>Funció</b>
	<b>Edició Col·leccions</b>	Afegir Quadre en el mode edició
	<b>Edició Col·leccions</b>	Modificar Quadre en el mode edició
	<b>Edició Col·leccions</b>	Generar les posicions automàtiques dels quadres en el mode edició
	<b>Edició Col·leccions</b>	Guardar la col·lecció actual a fitxer "Coleccions.txt"
	<b>Edició Visita Guiada</b>	Guardar els punts de la Visita Guiada al fitxer "Visita.txt"
	<b>Visita Guiada</b>	En el mode lliure, serveix per iniciar la visita guiada
	<b>Visita Guiada</b>	En el mode lliure, serveix per parar la visita guiada en marxa
	<b>Reflexions</b>	En qualsevol moment, serveix per activar i desactivar les reflexions als vidres de les portes

## 6.3- Teclat

El teclat també és una part molt important en el projecte ja que moltes de les opcions es realitzen amb ell. Tot seguit exposem les diferents tecles i les seves funcionalitats en la taula 6.2.

Apart de les tecles amb funcions, el teclat també serveix per omplir els formularis que ens poden anar sortint en el transcurs del programa com per exemple afegir quadres, modificar quadres i altres.

**Taula 6.2- Llista de tecles utilitzades i les seves funcions**

Tecla	Mode	Funció
<b>W</b>	Lliure	Moure la càmera endavant
	Mode Edició	Moure el quadre seleccionat cap amunt
	Edició Visita	Moure l'esfera per col·locar punts cap amunt
<b>S</b>	Lliure	Moure la càmera endarrere
	Mode Edició	Moure el quadre seleccionat cap avall
	Edició Visita	Moure l'esfera per col·locar punts cap avall
<b>A</b>	Lliure	Girar la càmera cap a l'esquerre
	Mode Edició	Moure el quadre seleccionat cap a l'esquerre
	Edició Visita	Moure l'esfera per col·locar punts cap a l'esquerre
<b>D</b>	Lliure	Girar la càmera cap a la dreta
	Mode Edició	Moure el quadre seleccionat cap a la dreta
	Edició Visita	Moure l'esfera per col·locar punts cap a la dreta
<b>SPACE</b>	Edició Visita	Col·locar el punt que estem movent com a punt de spline
<b>Supr</b>	Edició Visita	Eliminar l'últim punt afegit a la visita guiada
	Mode Edició	Eliminar el quadre seleccionat
<b>I</b>	Mode Edició	Augmentar el tamany vertical del quadre
<b>K</b>	Mode Edició	Disminuir el tamany vertical del quadre
<b>J</b>	Mode Edició	Augmentar el tamany horitzontal del quadre
<b>L</b>	Mode Edició	Disminuir el tamany horitzontal del quadre
<b>UP</b>	Visita Guiada	Augmentar la velocitat de la visita guiada
	Mode Edició	Augmentar el tamany del quadre proporcionalment
<b>DOWN</b>	Visita Guiada	Disminuir la velocitat de la visita guiada
	Mode Edició	Disminuir el tamany del quadre proporcionalment



<b>LEFT</b>	Mode Edició	Seleccionar següent quadre a l'esquerra
<b>RIGHT</b>	Mode Edició	Seleccionar següent quadre a la dreta

## 6.4- Ratolí

- El ratolí serveix per interactuar amb els menús desplegable, menús de botons i formularis (afegir quadre, modificar quadre, etc).
- Apart d'això, el ratolí també té la funció de seleccionar els quadres en el mode lliure o passeig virtual. Amb ell podem seleccionar els quadres que tenim a la vista i automàticament ens acostarem a ells i ens mostrarà la seva corresponent informació.



## 7- Annex 2: Manual (per mòduls)

En aquest manual explicarem el funcionament dels diferents modes del programa, intentant explicar com fer cada una de les operacions concretes que es vulguin realitzar. Començarem pel passeig virtual i seguirem amb el mode edició de col·leccions i el corresponent a la edició de visites guiades.

### 7.1- Passeig Virtual

En el mode passeig virtual, el que podrem fer és moure lliurement la càmera en els marges que ho permetin les col·lisions, observar les col·leccions, i obtenir la informació dels quadres.

- El moviment es realitza amb les tecles **W,S,A,D**.
- Podem sortir de la sala d'exposicions i visitar tota l'escena, però no podrem travessar les parets.
- Si volem visualitzar la **informació concreta d'un quadre**, fem "clic" amb el **ratolí** sobre el mateix quan el tinguem a la vista. Immediatament ens acostarem a ell i veurem en un formulari tota la seva informació.
- Si tenim alguna "visita guiada" carregada, podem fer servir els botons **start** i **stop** del menú corresponent per iniciar-la o aturar-la.
- Es poden activar/desactivar les **reflexions** de les portes de vidre amb el botó corresponent del menú

### 7.2- Mode Edició de Col·leccions

En el mode edició, que s'encarrega de tot el relacionat amb la creació i modificació de col·leccions, s'activa mitjançant el menú desplegable "**Mode – Edicio**", i un cop en aquesta modalitat podem realitzar aquestes activitats:

- Seleccionar qualsevol dels quadres disponibles. El quadre seleccionat està lleugerament acolorit en vermell. Per canviar de quadre només hem de fer servir **Dreta (Right)** i **Esquerre (Left)**.

- Podem modificar la seva posició a la paret mitjançant les tecles **A,S,W,D** (veure taula 6.2).
- Podem modificar el seu tamany proporcionalment mitjançant les tecles **Amunt** (Up) i **Avall** (Down).
- Podem modificar el seu tamany tant vertical com horitzontal mitjançant les tecles **I,J,K,L** (veure taula 6.2)
- Podem **modificar el quadre** fent servir el **segon botó** del menú corresponent (veure taula 6.1). S'obrirà un formulari amb la informació actual del quadre. Només cal modificar el que vulguem i prémer acceptar per mantenir els canvis realitzats.
- Podem **canviar el quadre de paret** amb la mateixa funcionalitat descrita al punt anterior.
- Podem **eliminar el quadre** seleccionat prèviament mitjançant la tecla **Supr.**
- Podem **afegir un quadre** a la col·lecció mitjançant el primer botó del menú corresponent. S'obrirà un formulari per omplir totes les dades corresponents i carregar una imatge per la textura. Al acceptar, el quadre es situarà a la paret triada i només caldria editar la seva posició i tamany.
- Es pot realitzar una **generació automàtica de les posicions** dels quadres a les seves corresponents parets per iniciar una col·lecció per defecte. Aquesta funcionalitat s'activa mitjançant el **tercer botó** del menú corresponent (veure taula 6.1).
- Podem **guardar la col·lecció a disc** mitjançant el quart botó del menú corresponent (veure taula 6.1). Un cop activat, tota l'estructura de dades corresponent s'escriu al fitxer "Coleccio.txt". Al tornar a obrir el programa, els canvis es mantindran.

Com a punt important a destacar cal dir que els botons relacionats amb el mode edició de col·leccions només estan actius quan aquest mode s'inicia. Si intentem utilitzar les funcionalitats sense estar en aquest mode, rebrem un missatge d'alerta.

Quan hem acabat d'editar la col·lecció, podem tornar al mode lliure mitjançant el menú desplegable "**Mode – Col·lecció**". Si no hem guardat a fitxer amb la opció corresponent, els canvis es perdran al tancar el programa.

## 7.3- Mode Edició de Visites

En el mode edició de visites guiades, la funcionalitat és poder crear una sèrie de punts en ordre que després seran utilitzats per moure la càmera en cicles imitant una visita guiada a l'entorn. Per accedir a aquest mode hem d'activar el menú "**Visita Virtual – Edició**". En el mode edició podem realitzar les següents activitats:

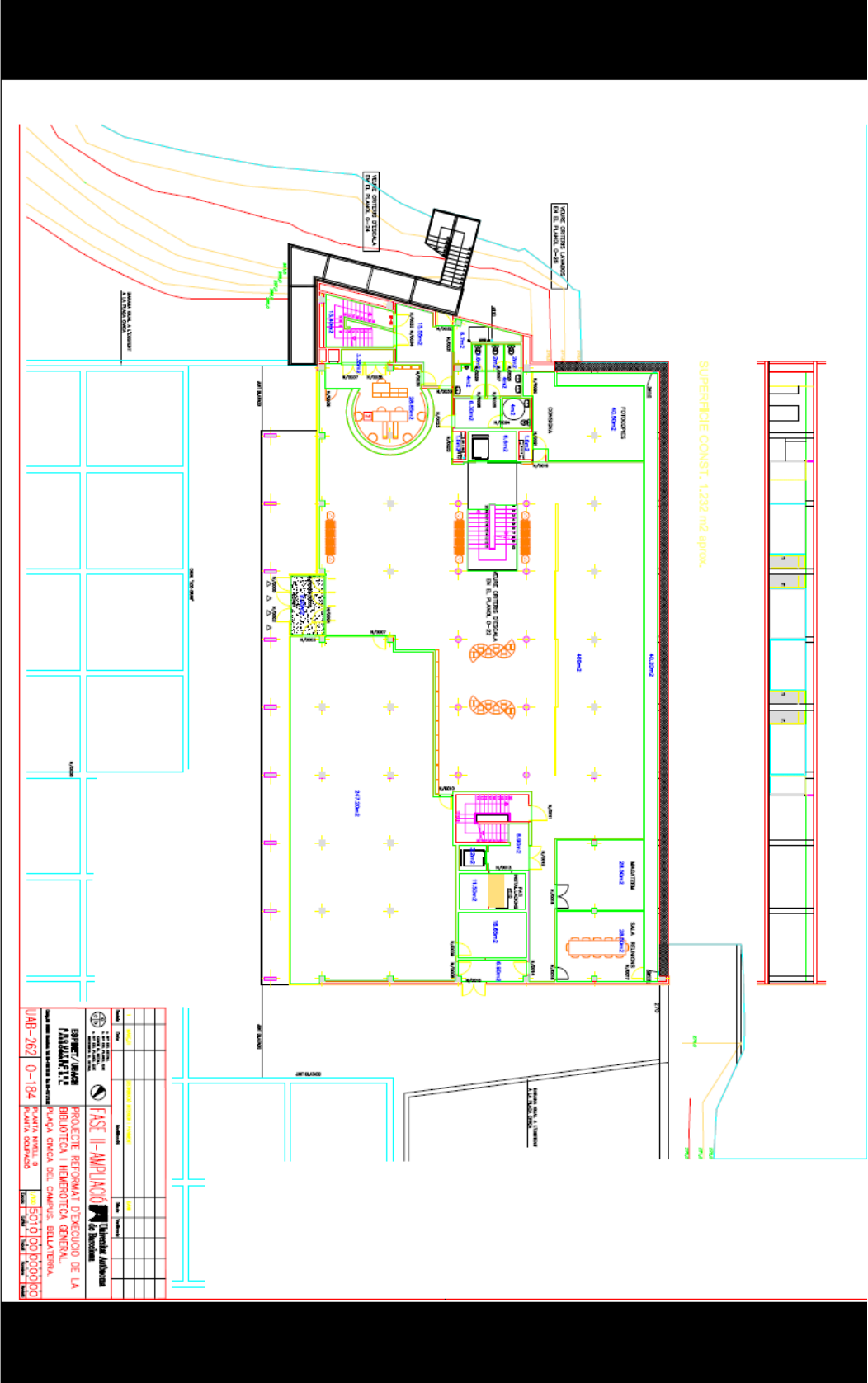
- Portem una **esfera** de color verd per l'entorn de la sala vist des del sostre i que movem amb les tecles **A,S,W,D** (veure taula 6.2).
- Quan volem afegir un punt fix per la trajectòria, fem servir la tecla **SPACE**. Es generarà una esfera vermella que no es mourà i mantindrem en moviment la corresponent esfera verda per seguir afegint punts.
- Si hi ha un error al generar un punt i es vol tornar enrere i esborrar-lo, fem servir la tecla **Supr** i l'últim punt (i la corresponent esfera vermella) s'eliminaran.
- Un cop finalitzat, si volem **guardar a fitxer** la disposició de la visita guiada, utilitzem el **cinquè botó** (veure taula 6.1) i aquesta serà guardada al fitxer "Visita.txt". Al tornar a iniciar el programa, aquesta configuració es mantindrà. Si no es guarda i es genera la visita, aquesta es mantindrà durant la execució del programa, però es perdrà al tancar-lo.

Un cop finalitzat, hem de seleccionar "**Visita Virtual – Visita**" per activar els punts generats i tornar al mode lliure (passeig virtual).





# 8- Annex 3: Plànols





**RESUM:** Aquest projecte tracta del disseny i implementació d'una aplicació gràfica que permeti visualitzar diferents exposicions de quadres que es realitzin a la sala d'exposicions de la Hemeroteca General de la UAB, gestionada pel col·lectiu "Cultura en Viu". La utilitat ha sigut desenvolupada mitjançant la llibreria gràfica OpenGL i Microsoft Visual Studio. L'aplicació generada és també una eina de creació i manipulació d'exposicions al servei del usuari.

**RESUMEN:** Este proyecto trata del diseño e implementación de una aplicación gráfica que permita visualizar diferentes exposiciones de cuadros que se realicen en la sala de exposiciones de la Hemeroteca General de la UAB, gestionada por el colectivo "Cultura en Viu". La utilidad ha sido creada a través de la librería gráfica OpenGL i Microsoft Visual Studio. La aplicación generada es también una herramienta de creación y manipulación de exposiciones al servicio del usuario.

**ABSTRACT:** This project explains the design and implementation of a graphical application that allows visualizing different exhibitions of pictures that are realized in the exhibition room of the UAB's General Newspaper library, managed by the group "Cultura en Viu". The application has been created using OpenGL and Microsoft Visual Studio. The generated application is also an exhibition's creation and manipulation tool in service of the user.

